

✓ 111
LEITFÄDEN FÜR DIE AUSBILDUNG
IM DEUTSCHEN WETTERDIENST

NR. 5

Seewetterdienst und Maritime Meteorologie

Bearbeitet von Hans Markgraf

Offenbach am Main 1965

65. 23 79

LEITFÄDEN FÜR DIE AUSBILDUNG
IM DEUTSCHEN WETTERDIENST

180354

NR. 5

551.5:551.46

1/✓

Seewetterdienst und Maritime Meteorologie

Bearbeitet von Hans Markgraf



Offenbach am Main 1965

180354 1525

Inhalt

	Seite
1. Einleitung	3
2. Geschichtlicher Rückblick	3
3. Der synoptische Seewetterdienst im Seewetteramt	4
3.1. Besondere Aufgaben bei der wetterdienstlichen Betreuung der Schifffahrt	5
3.2. Eigenart des maritimen Wetterdienstes	6
3.2.1. Die Bedeutung der verschiedenen meteorologischen Elemente im maritimen Wetterdienst	6
3.2.2. Wetterabhängigkeit der verschiedenen Schifffahrtszweige	6
3.2.3. Vielzahl der Vorhersagegebiete	7
3.2.4. Unterschiedliche Dichte in der Verteilung der Schifffswettermeldungen	7
3.2.5. Schwierigkeit der Vorhersagen für selten befahrene Gebiete	7
3.2.6. Hinweis auf die Bedeutung von Vereisungsvorhersagen	8
3.2.7. Zunehmende Bedeutung von Routenberatungen	8
3.3. Notwendigkeit eigener Borderfahrung	8
4. Die Bordwetterwarten	8
4.1. Die Aufgaben der verschiedenen Bordwetterwarten	8
4.2. Instrumentelle Ausrüstung der Bordwetterwarten auf den Fischereischutzbooten	8
4.3. Schwierigkeit repräsentativer Messungen an Bord	9
4.4. Persönliche Erfordernisse der Wetterdiensttätigkeit an Bord	9
5. Der maritime Klimadienst	10
5.1. Nautischer Wetterbeobachtungsdienst	10
5.2. Verwertung der Schifffswetterbeobachtungen	11
5.2.1. Allgemeine Seeklimatologie	11
5.2.1.1. Eigenart des maritimen Beobachtungsmaterials	11
5.2.1.2. Behandlung der einzelnen Klimaelemente	11
5.2.1.3. Statistische Verknüpfung von Klimaelementen	16
5.2.1.4. Maritime Klimadarstellungen	16
5.2.2. Küstenklimatologie	17
5.2.3. Maritime Aerologie	18
6. Maritim-meteorologische Forschung	19
6.1. Entwicklung von Beziehungsgleichungen zwischen see- und landklimatologischen Maßgrößen	19
6.2. Forschungen zur Physik der gesamten Atmosphäre über See	19
6.3. Forschungen in der Grenzschicht der Atmosphäre über dem Meer	19
6.4. Besondere maritim-meteorologische Zweckforschungen	20
6.5. Seegangsforschung	20
7. Angewandte maritime Meteorologie, Überseemeteorologie	21
7.1. Laderaummeteorologie	21
7.2. Überseeklimatologie	21
7.3. Gutachten und Auskünfte	22
8. Mitarbeit in nationalen und internationalen Institutionen	22
9. Spezielle maritim-meteorologische Veröffentlichungen	23
10. Literatur	24

Anlagen:

- 1: Sturmwarndienst an der deutschen Küste.
Signaltafel, Sturmwarnstellen an der deutschen Nordsee- und Ostseeküste,
Nebelbeobachtungsstellen an Unterelbe, Unterweser
und am Nordostseekanal.
- 2: Die vom synoptischen Seewetterdienst des Seewetteramtes ausgegebenen
Seewetterberichte (Stand: 1. 1. 1965).
- 3: Wetterkarte des Seewetteramtes vom 23. Juni 1965.
- 4: Beispiel einer Wetterübersicht.
- 5: Meteorologisches Tagebuchblatt für Handelsschiffe.
- 6: Temperaturstufen, Jahresgang, Gebiet 35° — 37° N, 5° — 6° E.

Anschrift des Bearbeiters:

Dr. H. Markgraf, 2 Hamburg 4, Bernhard-Nocht-Straße 76,
Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt.

1. Einleitung

Wie überall im Bereich der Naturwissenschaften unterscheidet man auch in der Meteorologie zwei Arbeitsgebiete: die reine Wissenschaft und ihre Anwendung. Auf dem maritimen Sektor der Meteorologie haben wir als rein wissenschaftliches Arbeitsgebiet die „Maritime Meteorologie“ und als deren praktische Anwendung vor allem den „Seewetterdienst“. Beide Arbeitsgebiete werden im Rahmen des Deutschen Wetterdienstes vom Seewetteramt in Hamburg wahrgenommen. Sie ergänzen sich gegenseitig. Der Seewetterdienst, dem die Herausgabe von Seewetterberichten, Seewettervorhersagen, Sturm- und Nebelwarnungen obliegt, fußt auf den Erkenntnissen der maritim-meteorologischen Forschung; der maritim-meteorologische Dienst, der die Ergebnisse der physikalischen und statistisch-klimatologischen Forschung, soweit sie die atmosphärischen Zustände über den Meeren betrifft, auch unmittelbar den Seefahrtkreisen in geeigneter Form zugänglich machen soll, nutzt seinerseits die synoptischen Erfahrungen des Seewetterdienstes, sei es bei Planung und Ansatz von maritim-meteorologischen Einzeluntersuchungen, sei es bei der Ausarbeitung einer synoptischen Seeklimatologie der einzelnen Meere durch Zusammenfassen der dort auftretenden Wetterlagen.

2. Geschichtlicher Rückblick

Die Maritime Meteorologie ist ein alter Forschungszweig. Die erste Windkarte der Weltmeere erschien bereits 1686, entworfen von dem Engländer Halley. Aber erst in der Mitte des 19. Jahrhunderts war die Zeit für eine entscheidende Weiterentwicklung der Maritimen Meteorologie reif. Dem Amerikaner Maury gebührt das Verdienst, hier bahnbrechend gewirkt zu haben. Auf seine Initiative geht auch die erste internationale Tagung „zur Vereinheitlichung der Wetterbeobachtungen auf See“ zurück, die 1853 in Brüssel stattfand. Aber auch Maury hätte sein Ziel kaum erreichen können, wenn nicht schon ein halbes Jahrhundert zuvor, 1806, der britische Admiral Beaufort die nach ihm benannte Windstärkeskala und zugleich ein Buchstabensystem zur Kennzeichnung der beobachteten Wettererscheinungen in den Schiffstagebüchern vorgeschlagen hätte.

Der praktische Erfolg der Brüsseler Konferenz war anfangs überraschend gering. Zwar ging man in Nordamerika, England und Holland tatkräftig an die Neuorganisation der meteorologischen Arbeit zur See, aber weder in Frankreich, Rußland, Schweden, Dänemark noch in Deutschland folgte man alsbald diesem Beispiele. Weit abgelegen von den genannten Staaten, die als Anrainer des Atlantischen und des Stillen Ozeans und ihrer Nebenmeere in erster Linie zur Organisation eines maritim-meteorologischen Dienstes berufen schienen, wurde in Melbourne in Australien am 1. Januar 1858 das „Flagstaff Observatory“ ins Leben gerufen, dessen Leiter der spätere erste Direktor der Deutschen Seewarte, Dr. Georg Neumayer, wurde. Noch 1865 gelang es Neumayer nach seiner Rückkehr aus Australien nicht, ein entsprechendes nautisch-meteorologisches Institut in Norddeutschland zu schaffen. Erst die größere Einigung der norddeutschen Staaten nach 1866 ermöglichte es W. von Freeden, am 1. Januar 1868 in Hamburg die Norddeutsche Seewarte zu errichten.

Nachdem dann auf einer vorbereitenden internationalen Meteorologen-Konferenz zu Leipzig 1872, auf dem Wiener Meteorologen-Kongreß 1873 und schließlich 1874 auf der Londoner Internationalen Konferenz die Wichtigkeit der maritim-meteorologischen Arbeit betont und die Errichtung von Zentralstellen zu deren Pflege dringend empfohlen worden war, und da die inzwischen vollzogene politische Einigung Deutschlands nunmehr die Voraussetzungen schuf, erfolgte durch Gesetz vom 9. Januar 1875 die Gründung der Deutschen Seewarte in Hamburg, deren erster Direktor Dr. Neumayer wurde. Der Deutschen Seewarte wurde die Aufgabe zugewiesen, „die Kenntnis der Naturverhältnisse des Meeres,

soweit diese für die Schifffahrt von Interesse sind, sowie die Kenntnis der Witterungserscheinungen an den deutschen Küsten zu fördern und zur Sicherung und Erleichterung des Schifffahrtsverkehrs zu verwerten“. Eine kaiserliche Verordnung vom 26. Dezember 1875 bestimmte dann als zum Geschäftskreis der Deutschen Seewarte gehörig:

- 1.) die Förderung der Seefahrten im allgemeinen,
- 2.) die Sturmwarnung.

Ein Sturmwarndienst für die deutsche Nordseeküste war auf Betreiben des „Vereins zur Rettung Schiffbrüchiger“ an der ostfriesischen Küste schon am 1. August 1864 von der hannoverschen Regierung eingerichtet worden. Sieben Orten wurden die in London (!) ausgegebenen Sturmwarnungen telegraphisch übermittelt. Aber bereits im Dezember desselben Jahres mußte der Dienst wieder eingestellt werden, weil keiner der ausgegebenen 14 Sturmwarnungen an der deutschen Nordseeküste Sturm gefolgt war. Bald nach Gründung der Norddeutschen Seewarte im Jahre 1868 wurde der Sturmwarndienst von dieser Stelle in ähnlicher Form wieder aufgenommen, jedoch wurden die Warnungen an nunmehr neun Stellen nur dann weitergeleitet, wenn sie auch durch örtliche Anzeichen unterstützt wurden. Cuxhaven und Hamburg zeigten dann Sturmsignale.

Auch an der Ostseeküste hatte schon ein gewisser Sturmwarndienst bestanden. Unter der Leitung des verdienstvollen Geheimrats Dove, der sich als Physiker mit dem Gesetz der Stürme befaßt hatte, wurde eine „Zentralstelle für Sturmwarnungen“ für die preussischen Ostseehäfen errichtet, die auf Grund von tabellarisch zusammengestellten Wetterberichten in den 10½ Jahren ihres Bestehens 9 (!) Sturmwarnungen ausgab.

Von der Deutschen Seewarte wurde der Sturmwarndienst neu organisiert. Einmal wurden sämtliche Signalstellen an der Nord- und Ostseeküste völlig neu eingerichtet; sodann gründeten sich die Warnungen nunmehr auf den eigenen, neu geschaffenen synoptischen Wetterdienst. Es verging einige Zeit, bis auf diesem Gebiet hinreichende Erfahrungen vorlagen und zugleich die Signalstellen funktionsfähig waren. Am 1. September 1876 aber stand der neue Sturmwarndienst für alle deutschen Küsten, der vom ersten Tage an erfolgreich gearbeitet hat. So wurden 1877 an 32, 1878 an 44 Tagen „Anordnungen zum Heissen von Signalen“ gegeben. Das ist der Größenordnung nach auch die Zahl der in den späteren Jahren ausgegebenen Sturmwarnungen.

Aber dies war nur der eine Teil des der Deutschen Seewarte zugewiesenen Arbeitsgebietes, ein Teil auch nur des synoptischen Seewetterdienstes. Die andere Aufgabe, die Förderung der Seefahrt, wurde nicht minder energisch in Angriff genommen, u. a. wurden Segelhandbücher und ozeanographisch-meteorologische Atlanten geschaffen.

Im Vordergrund stand bei allen Arbeiten stets die Hilfe für die Schifffahrt, und so war es ganz selbstverständlich, daß in dem neuen Reichsinstitut, wie das schon bei dem Melbourne Vorbild der Fall gewesen war, die Aufgabengebiete der Maritimen Meteorologie und des Seewetter- (und Sturmwarn-) dienstes mit rein nautischen, aber auch ozeanographischen und erdmagnetischen Arbeitsgebieten vereinigt wurden.

Auf allen Gebieten nahmen die Aufgaben im Laufe der Jahre ständig zu; so erscheint die am Ende des zweiten Weltkrieges erzwungene Aufteilung der Deutschen Seewarte in zwei Institute, das Deutsche Hydrographische Institut für die nautischen und ozeanographischen Belange und das Seewetteramt im Rahmen des Deutschen Wetterdienstes, insoweit nur als Folge der fortschreitenden Entwicklung, die den beiden Instituten die Möglichkeit gibt, ihren eigenen Aufgabenbereich intensiver zu bearbeiten. Hafendienste halten dabei die auch für das Seewetteramt unentbehrliche Verbindung mit der Schifffahrt lebendig.

Die Aufgaben des Seewetteramts, dem nunmehr die Pflege der Maritimen Meteorologie und des Seewetterdienstes obliegt, sind in dem „Gesetz über den Deutschen Wetterdienst“ vom 11. November 1952 in § 3, Ziffer (1) b in einem kurzen Satz folgendermaßen umschrieben: „Aufgabe der Anstalt (Deutscher Wetterdienst) ist es, ... die meteorologische Sicherung der Seefahrt ... zu gewährleisten“. Diese Aufgabe liegt zugleich im Rahmen der Erfüllung des „Internationalen Übereinkommens zum Schutz des menschlichen Lebens auf See“, dessen letzte Fassung vom Jahre 1948 datiert und dem die Bundesrepublik mit Wirkung vom 19. November 1954 beigetreten ist.

In ihm betreffen die Regeln 1 bis 3 des Kapitels V — Sicherheit der Schifffahrt — u. a. die Pflicht jedes Schiffskapitäns, das Antreffen eines tropischen Wirbelsturms mit allen ihm zur Verfügung stehenden Mitteln in der Nähe befindlichen Schiffen und der nächst erreichbaren Küstenstelle bekanntzugeben, insbesondere aber behandelt Regel 4 des gleichen Kapitels die Verpflichtungen der Seewetterdienste der dem Verträge beigetretenen Länder. Zu diesen Verpflichtungen gehören u. a.:

- 1.) Sturmwarnungen durch Funk und Signale,
- 2.) das tägliche Funken von Seewetterberichten mit Vorhersagen und möglichst Angaben zum Zeichnen einfacher Bordwetterkarten,
- 3.) Ausgabe von Beobachtungsanweisungen für ausgewählte Schiffe und
- 4.) instrumentelle Ausrüstung dieser Schiffe zum Anstellen meteorologischer Beobachtungen möglichst viermal täglich zu den synoptischen Terminen.

In den folgenden Kapiteln sind die aus dem Wetterdienstgesetz und den Verpflichtungen des internationalen Übereinkommens zum Schutz des menschlichen Lebens auf See sich ergebenden Arbeitsgebiete des Seewetteramtes im einzelnen behandelt.

3. Der synoptische Seewetterdienst im Seewetteramt

Der Seewetterdienst des Seewetteramtes erfordert ununterbrochene 24stündige Arbeit. Die Seegebiete, in denen vornehmlich die Schifffahrt meteorologisch zu betreuen ist, sind der Nordatlantik und seine Nebenmeere.

Drei Gruppen sind an der Arbeit beteiligt: Der Fernmeldedienst zum Empfang und zur Verbreitung von Wettermeldungen, Faksimile-Wetterkarten, Wetterberichten und Warnungen, der fachtechnische Dienst für die vorbereitende Verarbeitung der eingehenden Wettermeldungen und der meteorologische Dienst für die Ausarbeitung und Auswertung der vom fachtechnischen Dienst vorbereiteten Arbeitswetterkarten und das Ab-

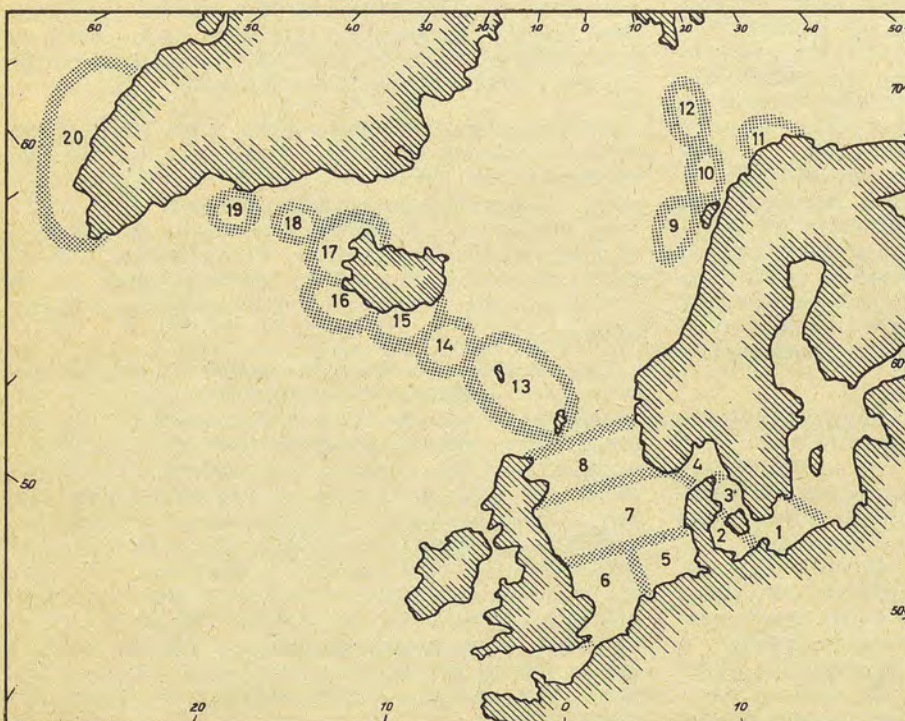
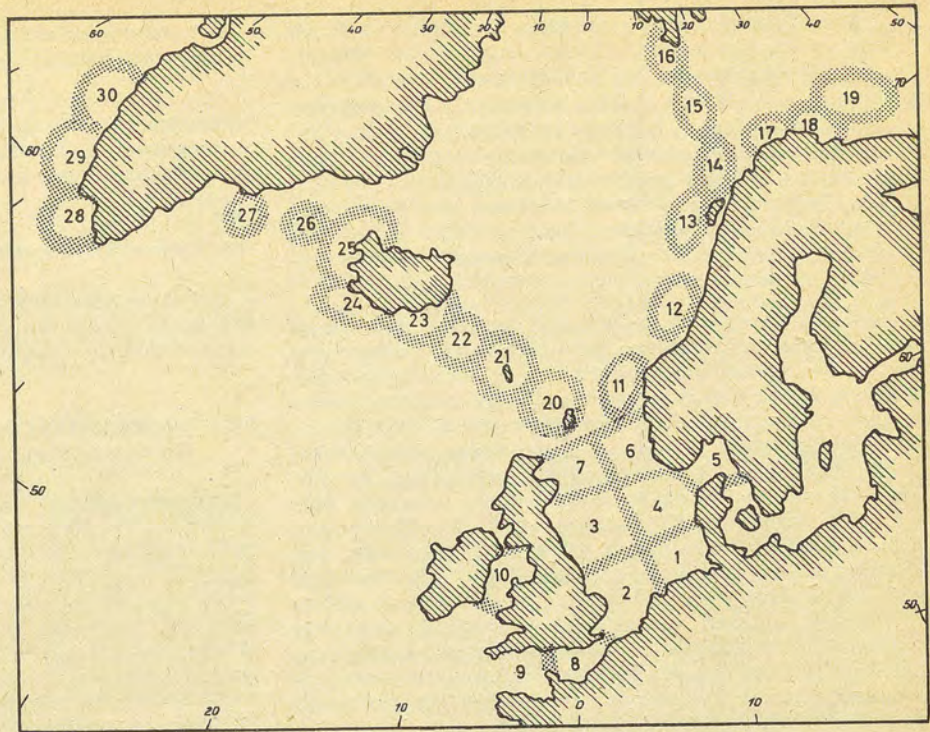


Abb. 1
Vorhersagegebiete
im Seewetterbericht
(Aushangbericht)

- 1) Mittlere Ostsee
 - 2) Westliche Ostsee
 - 3) Kattegat
 - 4) Skagerrak
 - 5) Deutsche Bucht
 - 6) Südwestliche Nordsee
 - 7) Mittlere Nordsee
 - 8) Nördliche Nordsee
 - 9) Lofoten
 - 10) Malangen
 - 11) Nordkap
 - 12) Südwestlich Bäreninsel *)
 - 13) Shetlands und Farøer
 - 14) Rosengarten
 - 15) Island Südosten
 - 16) Island Südwesten
 - 17) Island Nordwesten
 - 18) Dohrnbank
 - 19) Südöstlich Angmagssalik
 - 20) Westlich Südgrönland
- *) Nach Bedarf

Abb. 2
Vorhersagegebiete
im Seewetterbericht
über Norddeich-Radio

- 1) Deutsche Bucht
 - 2) Südwestliche Nordsee
 - 3) Mittlere Nordsee Westteil
 - 4) Mittlere Nordsee Ostteil
 - 5) Skagerrak
 - 6) Nördliche Nordsee Ostteil
 - 7) Nördliche Nordsee Westteil
 - 8) Englischer Kanal Ostteil*)
 - 9) Englischer Kanal Westteil*)
 - 10) Irische See*)
 - 11) Vikingbank-Svinöy
 - 12) Haltenbank
 - 13) Lofoten
 - 14) Malangen
 - 15) Südwestlich Bäreninsel*)
 - 16) Spitzbergen*)
 - 17) Nordkap*)
 - 18) Nördlich Vardö*)
 - 19) Skolpenbank-Nordtief*)
 - 20) Shetlands
 - 21) Faröer
 - 22) Rosengarten
 - 23) Island Südosten
 - 24) Island Südwesten
 - 25) Island Nordwesten
 - 26) Dohrnbank*)
 - 27) Südöstlich Angmagssalik*)
 - 28) Westlich Kap Farvel*)
 - 29) Westlich Frederikshaab*)
 - 30) Westlich Godthaab*)
- *) Nach Bedarf.



fassen von Seewetterberichten, Sturm- und Nebelwar-
nungen für die Schifffahrt sowie für besonders erbetene
Routenberatungen und Seewetterauskünfte.

Ergänzt wird der an Land (von der Wetterdienstabtei-
lung des Seewetteramtes) durchgeführte Seewetterdienst
durch die Beratungstätigkeit der Bordwetterwarten, die
jeweils durch einen Meteorologen ausgeübt wird, dem
ein Funkwettertechniker die benötigten Unterlagen zu
beschaffen hat.

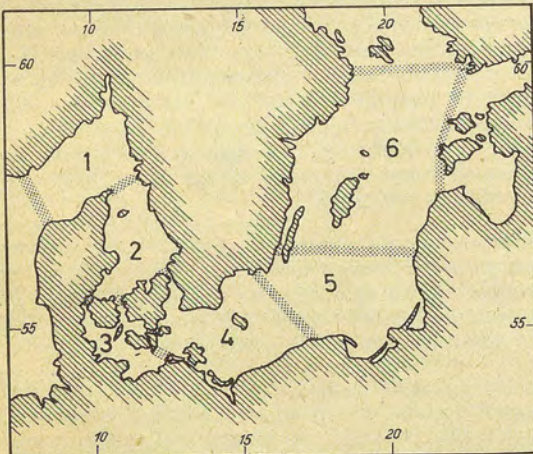


Abb. 3

Vorhersagegebiete im Ostseewetterbericht über Kiel-Radio

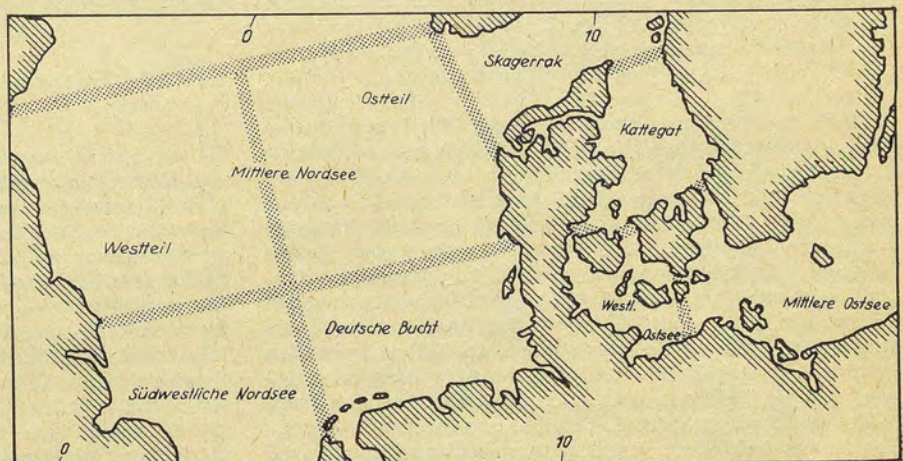
- | | | |
|--------------|---------------------|---------------------|
| 1) Skagerrak | 3) Westliche Ostsee | 5) Östliche Ostsee |
| 2) Kattegat | 4) Mittlere Ostsee | 6) Nördliche Ostsee |

3.1. Besondere Aufgaben bei der wetterdienstlichen Betreuung der Schifffahrt

Der Fernmeldedienst des Seewetteramtes hat neben
anderen folgende besondere Aufgaben:

- 1.) Vom meteorologischen Dienst ausgegebene Wind- und
Sturmwarnungen für die deutschen Küsten bzw. die
freie Nordsee und Ostsee werden gegeben
 - a) an das Telegrafnamt Hamburg zur Weiterleitung
an die Sturmsignalstellen,
 - b) an die Küstenfunkstellen Norddeich bzw. Kiel,
welche die Warnungen einmal sofort und sodann
wiederholt nach der nächsten Funkstelle funktele-
grafisch verbreiten,
 - c) bei Orkangefahr an den Norddeutschen Rundfunk.

Abb. 4
Vorhersagegebiete
im Seewetterbericht
über den Norddeutschen Rundfunk



- 2.) Durch Faksimile-Funk werden für Bordempfänger vom meteorologischen Dienst entworfene Wetter- und Seegangskarten des Nordatlantiks gesandt.
- 3.) Mittels Telex-Fernschreiber werden Seewetterberichte an die Küstenfunkstellen Norddeich bzw. Kiel abgesetzt, während die in Norddeich aufgenommenen deutschen Schiffs- und Feuerschiffsmeldungen mittels Telex an den Fernmeldedienst des Seewetteramts übermittelt werden, der sie nach Kontrolle durch den technischen Dienst in das deutsche Wetterfern-schreibnetz einsteuert.

Der meteorologische Dienst gibt auf Grund umfangreicher Arbeitsunterlagen, zu denen auch Vorhersagekarten von Offenbach und Bracknell (Großbritannien) gehören, neben den Starkwind-, Sturm- und Nebelwarnungen (Signaltafel, Lage der Sturmwarn- und Nebel-meldestellen siehe Anlage 1) regelmäßig täglich zahlreiche Seewetterübersichten und -vorhersagen heraus, die teils zum Aushang an Küstenorten, teils zur Verbreitung durch die Küstenfunkstellen Norddeich und Kiel, die Wetterfernmeldezentrale Quickborn oder den Norddeutschen und Westdeutschen Rundfunk bestimmt sind (siehe Abb. 1—4 und Anlage 2). Außerdem gibt er eine fast den ganzen Nordatlantik umfassende gedruckte Wetterkarte heraus (siehe Anlage 3), die mit abgeänderten Außenseiten als sogenannte Hafenwetterkarte zusammen mit einem entsprechenden Wetterberichtstext an in See gehende Schiffe verteilt wird.

Eine Besonderheit, die auf langjährigen Erfahrungen beruht, welche schon bei der Deutschen Seewarte gemacht wurden, ist der Ozeanwetterbericht im Telegrammstil mit Angabe der geographischen Koordinaten der Druckgebilde und Fronten, der die Schiffsführungen in die Lage versetzen soll, eigene Bordwetterkarten zu zeichnen (siehe Abb. 5 und Anlage 4). Zu erwähnen sind

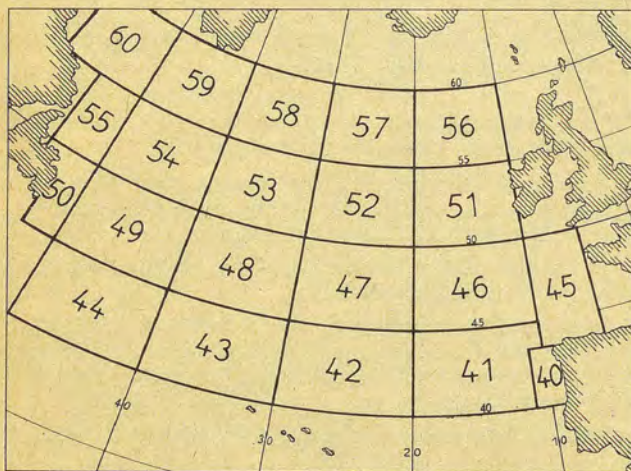


Abb. 5
Windvorhersagegebiete im Ozeanwetterbericht
über Norddeich-Radio

noch die persönlichen Beratungen des Windstudienstes des benachbarten Deutschen Hydrographischen Instituts (DHI). Auf Grund dieser Beratungen über die Windverhältnisse über Nordsee und Ostsee gibt der Windstudienst des DHI Vorhersagen über Hoch- und Niedrigwasser und gegebenenfalls Sturmflutwarnungen für die deutsche Nordseeküste und die Häfen Hamburg, Bremen und Emden aus, woraufhin Maßnahmen zum Schutz der Deiche und Küstenländereien wie auch der stromnahen Stadtteile der genannten Häfen getroffen werden können. Gleichfalls wird vor extremem Niedrigwasser vom DHI gewarnt, z. B. bei anhaltend starkem Südostwind über der Unterelbe, wodurch die Groß-Schiffahrt behindert wird. Sturmflutwarnungen und

Warnungen vor extremem Niedrigwasser werden auch für die schleswig-holsteinische Ostseeküste ausgegeben.

Vom Beginn bis zum Ende der Ostseevereisung erhält außerdem der Eisdienst des DHI für die von ihm herausgegebene Eiskarte Temperatur- und Windangaben für Küstenorte der interessierenden Seegebiete.

3.2. Eigenart des maritimen Wetterdienstes

Bei allen Seewetterberatungen und -warnungen spielt die Eigenart des maritimen Wetterdienstes eine bedeutende Rolle, die man sich vergegenwärtigen muß.

3.2.1. Die Bedeutung der verschiedenen meteorologischen Elemente im maritimen Wetterdienst

Zunächst einmal stehen andere meteorologische Elemente im Vordergrund des Interesses als an Land. Auf See interessiert in erster Linie nicht der Niederschlag, sondern der Wind; in früheren Zeiten im wesentlichen wegen seines unmittelbaren Einflusses auf die Segelführung, heute, im Zeitalter der maschinengetriebenen Schiffe, vornehmlich wegen seines Einflusses auf den Seegang, dessen Wirkung auf ein Schiff heutzutage viel bedeutender ist als die unmittelbare Einwirkung des Windes, die freilich bei stürmischen Winden auch nicht zu vernachlässigen ist.

In zweiter Linie sind es die Sichtverhältnisse, welche die Schiffsführung interessieren, insbesondere das Auftreten von die Fahrt behinderndem Nebel. Trotz der technischen Vervollkommenung durch Radar birgt Nebel auf See, wie manche Beispiele gezeigt haben, noch immer die Gefahr der Kollision. Vor allem stellt stark wechselnde Sicht eine Gefahrenquelle dar. Daher erwächst dem Seewetterdienst die Aufgabe, das Auftreten von Seenebel möglichst genau auch räumlich zu begrenzen, eine Aufgabe, die nur gelöst werden kann, wenn ausreichende Meldungen aus dem in Frage stehenden Gebiet vorliegen.

Niederschlag interessiert die Schifffahrt nur insoweit, als er z. B. in tropischen Gewittern oder im Schneesturm die Sicht stark herabsetzt oder bei tiefen Temperaturen zur Vereisung führt. Auch bei empfindlicher Decks-ladung spielt Niederschlag natürlich eine gewisse Rolle.

Temperatur und Luftfeuchte haben dagegen auf die Navigation keinen unmittelbaren Einfluß, niedrige Temperaturen nur im Zusammenhang mit vereisendem Regen; aber die Bedeutung dieser beiden Elemente für die Schifffahrt nimmt zu, da sie erheblichen Einfluß auf die verschiedensten Ladegüter haben und man immer mehr bestrebt ist, durch meteorologische Faktoren bedingte Ladungsschäden zu vermeiden.

3.2.2. Wetterabhängigkeit der verschiedenen Schifffahrts-zweige

Liegt somit das Schwergewicht bei den routinemäßigen Seewetterberichten des Seewetterdienstes, die sich ohne Unterschied an alle in dem betreffenden Seegebiet befindlichen Schiffe wenden, auf den Wind- und Sicht-verhältnissen, so ist bei speziellen Berichten und Sonderberatungen auch die besondere Wetterabhängigkeit der verschiedenen Schifffahrtszweige noch zu beachten. Kleinen Küstenmotorschiffen können schon geringere Windstärken gefährlich werden im Gegensatz zu großen Frachtschiffen. Heringslogger sind sturmgefährdeter als Fischdampfer, und die älteren Fischdampfertypen unterscheiden sich in ihrer Wetterabhängigkeit von den modernen, stabileren Heckfängern. Ein moderner Erz-

frachter hat günstigere Stabilitätsverhältnisse als irgend ein Frachtschiff, das eine Ladung Erz an Bord genommen hat, usw.

Besonders wetterempfindlich sind selbstverständlich Überführungsfahrten von Schwimmkränen, Schwimmdocks, Baggern, Schiffsteilen, die erst am Zielhafen zu einem ganzen Schiff zusammengesetzt werden sollen, oder von anderen Schleppzügen. Beratungen derartiger Fahrten erstrecken sich stets über längere Zeit.

Wieder eine andere Aufgabe ist die Beratung von Sportseglern und Segelregatten. Hierbei kommt es wie in der Zeit der großen Segelschiffe wieder auf die unmittelbare Windwirkung auf die Segel an.

Beratungsbeispiele

So wurden im Jahre 1961 folgende Beratungen erteilt: Für die Reise des Bergungsschleppers „Atlantik“ mit dem 100 sm nordwestlich von La Coruña (Spanien) kollidierten kanadischen Tanker „Andros Fortune“ nach Hamburg; für den Schlepper „Stein“ für die Reise von Nakskov (Laaand) nach Kiel; an die Schlieker-Werft für die Überführung eines Schiffsmittelstückes von Hamburg nach Kanada; für die Überführung der Hubinsel mit dem 42 m hohen Stahlrohr des neuen Leuchtturms „Alte Weser“ von Bremerhaven zur Position in der Wesermündung — Dauer der Beratung für Überführung und Versenkung des Objektes: 24 Stunden —, für die Überführung eines Docks von Kiel nach Flensburg; für die Überführung eines Schleppzuges der Esso-Tankerschiff-Reederei von Hamburg nach Rotterdam (Windstärke 3 als Höchstgrenze); für einen Schleppzug nach Bilbao (Spanien); für die Überführung eines Baggers von Kopenhagen nach Travemünde (Windstärke 3 als Höchstgrenze) — Beratung während 21 Tagen, Fahrt-dauer dann noch 18 Stunden —; für Teilnehmer an der „Kieler Woche“ und für Teilnehmer an der Segelregatta auf der Niederelbe. Ferner wurden laufende Beratungen, besonders Sturmwarnungen an die Brückenbau A.G. für den Bau der Brücke über den Fehmarnsund (Vogelfluglinie) und für die Überführung von Senk-kästen von Kiel dorthin erteilt.

Als Beispiel einer Sonderberatung kann folgender Bericht vom 26. 2. 1962 an einen Bremer Schiffsmakler für das MS „Bischofstor“ angeführt werden, das mit einer Ladung Volkswagen von Hamburg nach dem Mexikogolf bestimmt war. Nach der üblichen Übersicht über die Verteilung der Druckgebilde über dem Nordatlantik und ihre voraussichtlichen Veränderungen lautete die Vorhersage: „Bis in den Raum nördlich der Biskaya anhaltende Winde aus Ost bis Nordost um 7 mit Schneeböen. Auch im Gebiet nördlich der Azoren sind östliche Winde 7—8 zu erwarten. Im weiteren Verlauf vorübergehend rückdrehend, im ganzen nachlassende Winde. Westlich von 40 Grad West voraussichtlich mäßige oder frische Nordost- bis Ostwinde.“

3.2.3. Vielzahl der Vorhersagegebiete

Als eine weitere Eigenart des Seewetterdienstes ist hervorzuheben, daß sich die Seewetterberichte nicht, wie etwa Wetterberatungen für Langstreckenflüge, auf seitlich eng begrenzte Zonen beschränken können. Gewöhnlich sind weite Meeresräume zu erfassen, und meist ist eine Mehrzahl von Seegebieten zu behandeln. So erfaßt z. B. der zum Aushang gelangende Seewetterbericht 20, der Ozeanwetterbericht 20, der über die Küstenfunkstelle Norddeich verbreitete Seewetterbericht 30 Seegebiete, für die 12- bis 24stündige Wind- und Sichtvorhersagen zu geben sind. Die Vorhersagegebiete des „Ozeanfunks“ umfassen den Nordatlantik zwischen 40° und 60° Breite von der westlichen Biskaya bis hinüber

zum Seegebiet vor Neufundland und Labrador. (Demgegenüber kann sich z. B. der Hamburger Dimafonbericht auf das Gebiet von Hamburg und Umgebung, der über den Norddeutschen Rundfunk verbreitete Wetterbericht, soweit er das Landgebiet betrifft, auf Nordwestdeutschland beschränken.) Das bedeutet aber, daß der Meteorologe im Seewetterdienst die besonderen Eigentümlichkeiten der vielen verschiedenen Vorhersagegebiete kennen muß: windsteigernde Wirkung von Steilküsten, „Eckeneffekte“, für Fallböen prädestinierte küstennahe Seegebiete, Gebiete, in denen sich bei bestimmten Lagen Leetiefs bilden, Grenzzonen zwischen kalten und warmen Meeresströmungen, Gebiete kalten Auftriebswassers, Gebiete mit größerer Nebelhäufigkeit usw.

3.2.4. Unterschiedliche Dichte in der Verteilung der Schiffswettermeldungen

Es leuchtet ein, daß in allen zu betreuenden Seegebieten eine sehr genaue Wetteranalyse erforderlich ist. Über die nach den Wettermeldungen entworfenen Luftdruck- und Frontenanalysen hinaus werden möglichst viele genaue Beobachtungsunterlagen benötigt, die über die tatsächlichen Sicht-, Niederschlags-, Temperatur-, Wind- und Seegangsverhältnisse Auskunft geben. Und hierbei kommt nun eine andere, sehr wesentliche Eigenart des maritimen Wetterdienstes zum Tragen: die unregelmäßige Verteilung der Schiffswettermeldungen. Schiffswettermeldungen kommen in erster Linie von den Schiffsfahrtswegen und, dank der Organisation des Wetterbeobachtungs- und Wettermeldedienstes deutscher Fischdampfer, auch von den Anmarschwegen und den Fangplätzen deutscher Fischereifahrzeuge, deren Meldungen ggf. durch die regelmäßigen Meldungen von den Bordwetterwarten der Fischereischutzboote ergänzt werden.

Außerhalb der Schiffsfahrtswege und Fangplätze aber sind oft weite Gebiete ohne Wettermeldungen. Interpolation größeren Ausmaßes als über Land kann erforderlich werden, was vor allem die Frontenanalyse erschwert.

3.2.5. Schwierigkeit der Vorhersage für selten befahrene Gebiete

Vorhersagen für derartige Gebiete besitzen naturgemäß einen größeren Unsicherheitsfaktor, umso mehr, als diese selten befahrenen Gebiete hinsichtlich ihrer Wetterbedingungen auch weniger erforscht sind. Das gilt z. B. für das erst seit wenigen Jahren von deutschen Fischdampfern regelmäßig befischte Seegebiet am Nordrand der Neufundlandbank ostnordöstlich der Insel im Bereich des Labradorstromes, wo durch heftige Ausbrüche aus dem kanadischen Kältezentrum im Winterhalbjahr schwerste Vereisung droht, bedingt durch spontane Sturmtiefbildungen, deren Entstehungsursachen durchaus noch genauerer Erforschung bedürfen.

Ähnliche Überlegungen gelten auch für die neuen Fangplätze vor der grönländischen Westküste. Hier muß an Hand der spärlichen Küstenmeldungen, deren Windbeobachtungen meist nicht repräsentativ sind, und einzelner, nicht täglich einkommender Schiffsmeldungen in jedem Einzelfall entschieden werden, ob ein im Süden erscheinendes Tief längs der West- oder der Südostküste Grönlands weiterziehen oder sich womöglich beim Kap Farvel in zwei Teile aufspalten wird. Danach richtet sich wiederum die Beurteilung der Vereisungsgefahr, die an der Westküste am stärksten ist, wenn das Sturmtief nach SE-Grönland zieht und dabei NW-Sturm an der Westküste Grönlands hervorruft.

3.2.6. Hinweis auf die Bedeutung von Vereisungsvorhersagen

Damit haben wir einen Punkt berührt, der für den Seewetterdienst größte Bedeutung hat: das rechtzeitige Erkennen von Vereisungslagen. Auf diesem Gebiet sind noch viele Erfahrungen zu sammeln. Bisher hat man schon den beachtlichen Unterschied zwischen Spritzwasser- und Süßwasservereisung zu werten gelernt. Süßwasservereisung kann durch Regen oder durch nassen den arktischen Seerauch erzeugt werden. Sie ist im Gegensatz zu dem durch Spritzwasser verursachten undurchsichtigen Eisansatz glasig-durchsichtig und hart.

3.2.7. Zunehmende Bedeutung von Routenberatungen

Auch einer anderen, z. T. schon heute gestellten Anforderung, die in Zukunft immer mehr Bedeutung gewinnen wird, muß der Seewetterdienst gerecht werden, und auch darin unterscheidet er sich in gewisser Hinsicht von den übrigen synoptischen Wetterdiensten: der Forderung nach Routenberatung für ausreisende Schiffe. Bestimmte Reedereien und deren Schiffsführungen haben erhebliches Interesse daran zu erfahren, auf welchem Kurs ihr Zielhafen am günstigsten erreicht werden kann. Obwohl durch den Internationalen Schiffssicherheitsvertrag („Internationales Übereinkommen zum Schutz des menschlichen Lebens auf See“) bestimmte Reisewege vorgeschrieben sind, gibt es doch zum Teil mehrere Möglichkeiten. Z. B. kann ein Schiff auf der Fahrt nach Kanada entweder durch den Englischen Kanal oder nördlich um Schottland herum ausfahren. Routenberatungen dieser Art werden vom synoptischen Seewetterdienst bereits gegeben.

Diese Beratungen stellen weiträumige Mittelfristprognosen dar. In erster Linie ist dabei die Entwicklung der Wind- und Seegangsverhältnisse auf den zur Auswahl stehenden Routen zu beurteilen, aber die Möglichkeit von Vereisungslagen oder die Fahrt behindernden Nebellagen ist gleichfalls zu beachten. Auch auf diesem Gebiet müssen noch Erfahrungen gesammelt werden; theoretische und rein statistische Untersuchungen sind notwendig, mit denen inzwischen begonnen worden ist.

3.3. Notwendigkeit eigener Borderfahrrung

Die Aufgabe der Routenberatung führt besonders eindringlich vor Augen, wie notwendig es ist, daß der beratende Seemeteorologe über eigene Borderfahrrung verfügt. Wie der Flugmeteorologe die zu beratenden Flugstrecken selbst befliegen haben muß, um sich ein zutreffendes Bild von den Wettereinwirkungen auf den Luftverkehr machen zu können, benötigt der Meteorologe im Seewetterdienst nach Möglichkeit Borderfahrrungen, um die Wirkungen von Wetter und Seegang auf die Schifffahrt aus eigenem Erleben beurteilen zu können. Während jedoch für die Streckenerkundungsflüge im Flugwetterdienst jeweils nur wenige Stunden benötigt werden, sind für Seereisen Tage und Wochen erforderlich. Diese Zeit ist im Rahmen des normalen Seewetterdienstes im allgemeinen nicht zu erübrigen. Unter diesem Gesichtspunkt sind die Bordwetterwarten, die praktischen Erfordernissen der Hochseefischerei und der Handelsschifffahrt ihre Einrichtung verdanken, auch von seiten des Seewetterdienstes sehr zu begrüßen. Geben sie doch vor allem jüngeren Meteorologen die erwünschte Gelegenheit, Seewetter- und Borderfahrrungen zu gewinnen. Über die Aufgaben der Bordwetterwarten unterrichtet das nächste Kapitel.

4. Die Bordwetterwarten

Vom Seewetteramt ausgerüstete Bordwetterwarten befinden sich z. Z. auf den Fischereischutzbooten „Meerkatze“ und „Poseidon“ sowie auf den Fischereiforschungsschiffen „Anton Dohrn“ und „Walther Herwig“, die sämtlich dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten unterstehen, sowie auf dem Forschungsschiff „Meteor“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Deutschen Hydrographischen Instituts. Außerdem kann eine „Mobile Bordwetterwarte“ abwechselnd auf verschiedenen Handelsschiffen eingesetzt werden.

4.1. Die Aufgaben der verschiedenen Bordwetterwarten

Alle Bordwetterwarten beraten die eigene Schiffführung, die auf Forschungsschiffen eingesetzten auch die wissenschaftliche Fahrtleitung, die sich bei der Disposition der Untersuchungen nach den Wettervorhersagen richtet. Die Tätigkeit der „Mobilen Bordwetterwarte“ erstreckt sich daneben vor allem darauf, die Schiffsoffiziere mit der Arbeitsweise des modernen Seewetterdienstes vertraut zu machen und die besten Möglichkeiten zur Verwertung der ausgestrahlten Seewetterberichte zu erörtern. Außerdem dient sie der Sammlung von meteorologischen Erfahrungen auf den verschiedenen Fahrtrouten der Handelsschifffahrt.

Hauptaufgabe der Wetterwarten an Bord der Fischereischutzboote und Fischereiforschungsschiffe, soweit diese sich am Fischereischutz beteiligen, ist natürlich die wetterdienstliche Betreuung der Fischereifahrzeuge auf den jeweils aufgesuchten Fangplätzen, wobei auch die nähere Umgebung dieser Fangplätze in die Beratung mit einbezogen wird. Vor allem wesentlich sind rechtzeitige Warnungen vor Stürmen und Vereisungslagen, die den Schiffen ein Ausweichen vor der jeweiligen Gefahr ermöglichen. Ihnen muß das Hauptaugenmerk der Meteorologen gelten. Zugleich aber können sie durch die regelmäßigen, mehrmals täglich erfolgenden Wetterberatungen, die in unmittelbarem Sprechfunkverkehr gegeben werden, zur wirtschaftlicheren Durchführung des Fischfangs, insbesondere zu richtigen Dispositionen beim Einsatz der kostbaren Netze beitragen. Der Einsatz des Sprechfunks gibt die Möglichkeit, regelrechte Wetterbesprechungen abzuhalten, wobei die Fischdampferkapitäne ihre Fragen stellen können, die ihnen der Meteorologe am Mikrofon des Fischereischutzbootes persönlich unmittelbar beantwortet. Der auf diese Weise hergestellte enge Kontakt zwischen Meteorologen und Fischdampferkapitänen gibt den Beratungen ein erhöhtes Gewicht. Ihr besonderer Wert läßt sich u. a. daran ermessen, daß Leitdampfer ausländischer Fischereiflottillen die regelmäßigen Berichte abhören und, in die eigene Sprache übersetzt, an ihre Flottillen weitergeben.

Außer diesen regelmäßigen Wetterberatungen können jederzeit Beratungen auf besondere Anforderung hin erteilt werden. Dazu gehören auch Beratungen für die Fahrt von Fischdampfern nach einem anderen Fangplatz als dem, auf dem sich das Fischereischutzboot gerade befindet, etwa für die Fahrt nach Neufundland, wenn das Fischereischutzboot z. Z. bei Island steht, oder auch für die Heimreise.

4.2. Instrumentelle Ausrüstung der Bordwetterwarten auf den Fischereischutzbooten

Um ihre Aufgaben erfüllen zu können, sind die Bordwetterwarten der Fischereischutzboote mit Empfangsgeräten sowohl für die Funktelegraphie wie für den Faksimile-Empfang und mit Funkfernsehgerät aus-

gestattet. Um aber auch selbst über die angetroffenen Wettererscheinungen, soweit sie nicht durch Augenbeobachtungen festgestellt werden können, genau im Bilde zu sein, verfügen sie selbstverständlich auch über die notwendigen meteorologischen Instrumente: Schalenkreuzanemometer und Windfahne, elektrische Meßfühler für die Lufttemperatur in einer kleinen Spezialhütte am Mast, für den Taupunkt auf dem Peildeck, für die Wassertemperatur 2 bis 2½ m unter Wasser an der Innenseite der Bordwand im sogenannten „Wasserkasten“, Aspirationspsychrometer, Psychroschleuder, Schöpfthermometer, Aneroidbarometer, einen Barographen und ein Marinehypsometer mit elektrischer Heizung zur Kontrolle der Luftdruckmessung. Außerdem befindet sich in der Bordwetterwarte eine Kompaßtochter und auf den neueren Schiffen ein Fahrtmeßanzeigergerät.

Auch die Erprobung meteorologischer Instrumente und neuer Nachrichtenempfangsgeräte gehört zu den Aufgaben der Bordwetterwarten.

4.3. Schwierigkeit repräsentativer Messungen an Bord

Hier ist ein Wort einzufügen über die besonderen Schwierigkeiten instrumenteller Messungen an Bord. Jedes am Wetterbeobachtungsdienst beteiligte Schiff stellt ein kleines schwimmendes meteorologisches Observatorium dar, die Wetterschiffe und Forschungsschiffe sind das sogar in besonderem Maße. Während man aber bei der Errichtung eines Observatoriums an Land die zweckmäßigste Aufstellung der Instrumente von vornherein berücksichtigen kann, muß man sich bei einem schwimmenden Observatorium den schiffbaulichen Gegebenheiten anpassen.

Die für die Bestimmung der Lufttemperatur benutzten Thermometer waren in früheren Zeiten in Bordthermometerhütten untergebracht, die bei der notwendigen Kleinheit gar keinen Schutz gegen Strahlung gewährten. Als nicht zu kostspieliges und einigermaßen handliches Meßgerät ist jetzt auf deutschen Beobachtungsschiffen allgemein das Schleuderpsychrometer in Gebrauch, ein Thermometerpaar, das nach Art einer Kinderknarre an einem Handgriff herumgeschleudert werden kann. Für verlässliche Werte vor allem des feuchten Thermometers ist eine Schleuderzeit von etwa 3 Minuten erforderlich, was auf schwankendem Schiff einige Mühe und Geschicklichkeit erfordert. Trotz der künstlichen, durch das Schleudern bewirkten Ventilation ist es aber nötig, die Messung stets in Luv durchzuführen, um von dem thermischen Einfluß des Schiffskörpers möglichst frei zu kommen. Ganz kann es auch dann nicht immer gelingen, und wo auf Spezialschiffen die Möglichkeit gegeben ist, wird der Meßfühler besser in größerer Höhe am Mast angebracht; dabei muß man in Kauf nehmen, daß der Meßwert nicht genau der Temperatur unmittelbar über der Meeresoberfläche entspricht.

Die Bestimmung der Wassertemperatur erfolgt im allgemeinen mittels der sogenannten „Pütz“, eines Wasserschöpfgefäßes, in das das Thermometer eingetaucht wird oder fest eingebaut ist („Marinepütz“). Hier ist darauf zu achten, daß die Pütz vor und vor allem nach dem Schöpfen nicht zu lange den Einflüssen des Windes und der Strahlung ausgesetzt ist. Fischereifahrzeuge bestimmen die Wassertemperatur häufig elektrisch, wobei sich der Meßfühler einige Meter unter der Wasserlinie in einem Wasserkasten im Vorschiff befindet. Mitunter, wenn keine derartige Einrichtung vorhanden und eine Pützmessung unmöglich ist, wird auch die Temperatur des zur Kühlung der Maschine benutzten Meereswassers am Einlaufstutzen gemessen; das ist dann aber die Temperatur von Wasser aus mehreren Metern unterhalb der Meeresoberfläche.

Die Windstärke wird auf See gewöhnlich nach dem Aussehen der Meeresoberfläche geschätzt. Will man jedoch exakte Meßwerte erhalten, so ist man genötigt, mit dem Meßfühler, etwa dem Schalenkreuz, auf den Mast zu gehen, um möglichst aus dem die Luftströmung störenden Einfluß des Schiffskörpers mit seinen Aufbauten herauszukommen. Und wiederum erhält man dann nicht die in der Nähe der Meeresoberfläche vorhandenen Werte, man erhält, wie sich gezeigt hat, Werte, die je nach der Luftschichtung in verschiedenem Maße davon abweichen.

Auch die Windrichtung wird im allgemeinen aus der Richtung des Seegangs abgelesen, was nicht ganz exakt ist. Will man sie stattdessen an Hand einer Windfahne oder des Schiffsrauchs bestimmen, so ist Fahrt und Kurs des Schiffes zu berücksichtigen; man erhält aber wiederum nur Werte, die für eine gewisse Höhe über dem Meeresspiegel gelten.

Es hat sich gezeigt, daß Messungen der Regenmenge, wie sie bisher, abgesehen von Expeditionen, nur auf ortsgesunden Feuer- oder Wetterschiffen durchgeführt werden, vermutlich am besten oberhalb der Schiffsaufbauten vorgenommen werden. Auf deutschen Feuerschiffen hat sich ein konischer Regenschirm bewährt, der möglichst frei in 10 m Höhe über dem Meeresspiegel aufgehängt wird.

4.4. Persönliche Erfordernisse der Wetterdiensttätigkeit an Bord

Die Wetterdiensttätigkeit an Bord — insbesondere der Fischereischutzboote — erfordert große Einsatzfreudigkeit und Freude an selbständiger Arbeit. Stürme, eisige Niederschläge, Vereisung, Meereis, winterliche Dunkelheit kennzeichnen die Bedingungen des oft harten Einsatzes. Die Schiffsbewegungen bei hohem Seegang, atmosphärische Störungen, z. B. durch die in nördlichen Breiten häufigeren Polarlichter, erschweren die Aufnahme der Wetterfunksendungen; die stampfenden und rollenden Bewegungen der nicht sehr großen Schiffe behindern natürlich auch das Zeichnen der Wetterkarten. Unter dieserart oft erschwerten Bedingungen führen Meteorologe und Funkwettertechniker, auf sich selbst gestellt, den fortlaufenden Bordwetterdienst durch. Dabei ist es erforderlich, das Funkempfangsprogramm je nach dem Fahrtgebiet umzustellen. Der Funkwettertechniker vereinigt die Funktion eines Funkers und Wettertechnikers in sich.

Die Grundlage der meteorologischen Tätigkeit auf den Bordwetterwarten ist natürlich dieselbe wie an Land im synoptischen Seewetterdienst des Seewetteramtes. Der Bordmeteorologe muß aber in der Lage sein, auch bei teilweiser Störung des Funkempfangs das Bild der Wetterlage an Hand der eigenen Wetterbeobachtungen entsprechend zu vervollständigen. Den zahlreichen Schwierigkeiten seiner Beratungstätigkeit steht auf der anderen Seite das befriedigende Bewußtsein sehr selbständiger Arbeitsweise gegenüber, und der Nachteil der Trennung vom heimischen Wetterfernsehnetz wird aufgewogen durch den Vorteil des unmittelbaren Kontaktes nicht nur mit den zu beratenden Fischdampferkapitänen, sondern vor allem auch mit dem Wettergeschehen in dem zu betreuenden Seegebiet. Eigenes Wetter- und Seerlebnis am Einsatzort gibt eine bessere und wohl auch unauslöschliche Vorstellung sowohl vom charakteristischen Ablauf des Wettergeschehens in dem betreffenden Gebiet wie auch von der Einwirkung der oft tödlichen Naturgewalten auf ein ihnen preisgegebenes Schiff. Es ist vorgesehen, daß jeder jüngere Meteorologe des Seewetterdienstes nach einer ersten Einarbeitungszeit an Land eine Zeit lang auf einer der Bordwetterwarten Dienst tut.

5. Der maritime Klimadienst

5.1. Nautischer Wetterbeobachtungsdienst

Der nautische Wetterbeobachtungsdienst erfolgt zum Unterschied vom Wetterbeobachtungsdienst an Land in der Hauptsache von beweglichen Stationen aus. Als ortsfeste Stationen fungieren z. Z. nur die 10 deutschen Feuerschiffe: J/E 3 — Borkumriff, P₈, P₁₂, Weser, Bremen, Elbe 1, Elbe 2, Elbe 3, Kiel und Fehmarnbelt. Die weit überwiegende Zahl der Wetterbeobachtungsstellen — um 340 — befindet sich an Bord von Handelsschiffen und Fischdampfern. Beobachter auf den Handelsschiffen sind Nautiker, während auf den Fischdampfern fast ausschließlich die Funker den Wetterbeobachtungsdienst wahrnehmen. Die Nautiker werden bereits in den Lehrgängen der Seefahrtsschulen meteorologisch geschult. Alle Beobachter erhalten durch die meteorologischen Hafendienste in Hamburg, Bremen, Emden, Bremerhaven, Cuxhaven, Kiel und Lübeck, die auch den Austausch der ausgefüllten Tagebücher gegen neue vorzunehmen haben, eine eingehende Unterweisung im Anstellen von Wetterbeobachtungen und in der Führung des meteorologischen Tagebuchs. Eine an Bord gegebene gedruckte „Schlüsseltafel für die Eintragungen der Wetterbeobachtungen auf See“ und die „Anweisung für das Anstellen und Verschlüsseln von Wetterbeobachtungen an Bord deutscher Schiffe“ (17a und b) dienen ihnen als Hilfsmittel. Sie versehen den Beobachtungsdienst freiwillig und ehrenamtlich. Natürlich sind auch die mit Wetterdienstpersonal besetzten Bordwetterwarten der Fischereischutzboote und Fischereiforschungsschiffe und bestimmter Handelsschiffe am Beobachtungsdienst beteiligt.

Die Auswahl der Beobachterschiffe obliegt dem Seewetteramt. Es wird darauf gesehen, daß nicht nur Schiffe der „Linienfahrt“, sondern auch solche der sogenannten „Trampfahrt“ herangezogen werden, die Beobachtungen aus selten von deutschen Schiffen befahrenen Gebieten beibringen.

In der Anlage 5 ist das Muster eines neuzeitlichen Tagebuchblattes für Handelsschiffe beigegeben. (Das neuzeitliche Tagebuchblatt für Feuerschiffe weist demgegenüber geringfügige Abweichungen auf, da einerseits die Schiffsposition stets dieselbe ist, andererseits die Regenmenge als Meßwert hinzukommt.) Die Rubriken sind dem Schiffswetterschlüssel angepaßt. (Hierbei ist zu bemerken, daß, wenn eine „Pütz“-Messung nicht vorliegt, als „Wassertemperatur“ ggf. die im Maschinenraum am Kühlwassereinlauf gemessene Temperatur einzutragen ist.) Unten auf dem Tagebuchblatt ist Raum für die Eintragung der verschlüsselten Wettermeldungen, wie sie gefunkt werden. Der Beobachter überträgt die Ziffern, die er in der oberen Hälfte des Blattes eingetragen hat, fast durchweg unverändert der Reihe nach in die mit Gruppe I usw. bezeichneten Spalten unter der Überschrift „Funkwettermeldung“ bzw. „Obstelegramme“. Nur sind die auf Zehntel Grad genau abgelesenen Temperaturen auf ganze Grad abzurunden, und es ist außer der Lufttemperatur lediglich der Unterschied zwischen Luft- und Wassertemperatur (unter T_sT_w) anzugeben, nicht auch die Wassertemperatur selbst. Ferner sind anstelle der Zahlen für die Wellenperiode und die Wellenhöhe die Schlüsselziffern für P_w und H_w einzusetzen. (Die schwarzen Balken in der Kopfleiste haben lochkartentechnische Bedeutung.)

Nicht auf allen Schiffen wird nach dem vollständigen Wetterschlüssel beobachtet. An Bord der Fischdampfer werden überwiegend nur die Elemente der ersten fünf Gruppen des Wetterschlüssels beobachtet, dazu gewöhnlich noch die Wassertemperatur.

Eine wesentliche Aufgabe des maritimen Klimadienstes ist es nun, etwaige Fehler in den meteorologischen

Tagebüchern festzustellen, zu berichtigen und, wenn es erforderlich erscheint, über die Hafendienste entsprechende Belehrungen an die Beobachter gelangen zu lassen; auf diese Weise findet eine gewisse Fernschulung statt. Man muß sich hierbei vor Augen halten, daß die freiwilligen Bordbeobachter diese Arbeit neben ihren nautischen Hauptaufgaben ausführen und den eingehenden Erläuterungen des Wetterschlüssels nicht immer die volle Aufmerksamkeit widmen können.

Einige der vorkommenden Fehler seien kurz erwähnt. Bereits bei der Angabe der Schiffsposition können Fehler auftreten, sei es, daß einfach ein Verschreiben vorliegt oder daß bei zunächst nicht feststellbaren Stromversetzungen mit dem anliegenden Kurs und der nach der Maschinenleistung angenommenen Fahrtgeschwindigkeit die Positionen gekoppelt, nach Feststellen einer genauen Position bei der nächsten sich bietenden Gelegenheit aber nachträglich nicht berichtet worden sind. Die Feststellung und Berichtigung derartiger Fehler im meteorologischen Tagebuch geschieht am besten durch erfahrene Nautiker.

Weiterhin kommt es vor, daß für den Mitternachts-termin als Uhrzeit 24^h und demzufolge das Datum des verflossenen Tages eingetragen wird, während der Wetterschlüssel mit diesem Termin (Ziffern 00) den neuen Tag zu zählen beginnt. Es ist dabei nicht ausgeschlossen, daß der betreffende Beobachter die Zahl 24 wohlüberlegt eingetragen hat, da er seine Beobachtungen im Zeitraum von 10 Minuten vor der vollen Stunde, in diesem Falle also noch am vergangenen Tage, anzustellen hat. Der Wetterschlüssel schließt aber diese Handhabung aus.

Für die Angabe der Wind- und Wellenrichtung nach 36teiliger Skala sind im Wetterschlüssel zwei Ziffern vorgesehen. 03 bedeutet also z. B. 30°. Es kann nun vorkommen, daß hier versehentlich 30 statt 03 eingetragen wird, und es ist dann für den kritischen Bearbeiter nicht ganz leicht, den Fehler zu erkennen. Hat er Zweifel an der Richtigkeit der Eintragung, so ist er u. U. genötigt, die Beobachtungen anderer Schiffe aus der Nachbarschaft oder vorliegende synoptische Wetterkarten zu Rate zu ziehen. Sofort erkennbar ist dagegen, wenn statt der Schlüsselziffer 36 (Nord) 00 eingetragen ist, was Windstille bedeuten würde; in einem solchen Falle würde nämlich unter ff nicht 00, sondern irgendeine andere Zahl erscheinen, so daß der Fehler sofort in die Augen fiel.

Schwierigkeiten bereitet manchen Beobachtern die Verschlüsselung bei Nebel. Steht unter ww eine der Zahlen 42 bis 49, so können unter VV nicht die Zahlen 94, 95, 96 oder noch größere erscheinen, da Nebel nur bei einer Sichtweite von weniger als 1 km ($\sim 1/2$ sm) zu melden ist. Geschieht es doch, so ist es für den kritischen Bearbeiter wiederum sehr schwer, mitunter unmöglich, zu entscheiden, ob VV oder ww falsch verschlüsselt wurde.

Man könnte einwenden, daß diese gelegentlich vorkommenden Fehler bei der klimatologischen Verarbeitung eines umfangreichen, überwiegend fehlerfreien Materials nicht ins Gewicht fallen. Das trifft wohl im allgemeinen zu; bei begrenzten Sonderuntersuchungen kann es aber sein, daß zufällig gerade nur solche Beobachtungen herausgegriffen werden, die Fehler enthalten. Es muß jedenfalls das Bestreben des „Aufbereiters“ sein, alle erkennbaren Fehler vor der Weiterverarbeitung auszumerzen.

Das gilt vor allem für die älteren Tagebücher, die aus einer Zeit stammen, in der weder genaue Beobachtungsanweisungen vorhanden waren noch das Instrumentarium einer ausreichenden Kontrolle unterlag. Beispielsweise wurden seinerzeit die Temperaturen zwar am Bordthermometer richtig abgelesen, aber die Ther-

monometeraufstellung konnte so ungünstig sein (etwa in einer kleinen, zeitweise sonnenbeschienenen Bordthermometerhütte), daß mittags durch Einwirken der Sonnenbestrahlung u. U. wesentlich zu hohe Angaben des Thermometers resultierten. Ein Beispiel: Im Seegebiet bei den Kanarischen Inseln wurden am 1. 4. 1911 an Bord eines Segelschiffs folgende Temperaturen notiert: um 4^h Bordzeit 16° C, um 8^h 23.7°, um 12^h 23.9°, um 16^h 23.5°, um 20^h 17.2°, um 24^h 16.3°. Das wäre eine Tageschwankung von 8°, während sie nach zuverlässigen Messungen (Meteor-Expedition, siehe (38) S. 297 ff und S. 364) nur 0.25°—0.3° C betragen sollte (siehe auch (39a)).

Bei dem Bestreben, grobe Temperaturfehler auszuschalten, ist jedoch Vorsicht geboten. Ist es doch z. B. möglich, daß nahe einer subtropischen Küste plötzlich beim Schiff eintreffender Landwind die hohen Temperaturen seines vielleicht wüstenhaften Ursprungsgebietes mitbringt, die Beobachtung plötzlich erhöhter Temperaturen an Bord also durchaus reell ist. Man muß stets die jeweilige Situation berücksichtigen und darf nicht schematisch verfahren.

Nach der sorgfältig durchgeführten Kritik der Eintragungen sind die berichtigten Wetterbeobachtungen der älteren Tagebücher schließlich in besondere Aufbereitungsbogen zu übertragen, aus denen sie dann in der Lochkartengruppe auf besondere Karten abgelocht werden. In den neueren Tagebüchern — bei den Feuerschiffen ab 1. Februar 1959, im übrigen ab 1. Januar 1960 — sind die Spalten für die Eintragungen auf den herausnehmbaren Tagebuchblättern bereits so angeordnet, daß sie — nach etwaigen Berichtigungen — unmittelbar abgelocht werden können.

5.2. Verwertung der Schiffswetterbeobachtungen

5.2.1 Allgemeine Seeklimatologie

5.2.1.1. Eigenart des maritimen Beobachtungsmaterials

Der Seeklimatologie stehen, wie sich bereits aus dem vorigen Kapitel ergibt, ganz allgemein nur wenige Beobachtungsstationen zur Verfügung, die als ortsfest angesehen werden können: außer den Feuerschiffen noch die Wetterschiffe auf dem Atlantischen und dem Pazifischen Ozean. Von den Wetterschiffen können auch aerologische Messungen erhalten werden. Trotz der größeren Gleichförmigkeit des Meeresklimas reicht dieses einerseits zu küstennahe, andererseits zu weitmaschige Beobachtungsnetz nicht aus, um eine Klimabeschreibung zu ermöglichen, die den zu stellenden Anforderungen genügt. In erster Linie müssen daher die Stationen auf fahrenden Schiffen herangezogen werden, von denen im allgemeinen keine aerologischen Messungen vorliegen. Ideal wäre es, für die Darstellung einer allgemeinen Seeklimatologie die Schiffsbeobachtungen aller Nationen verarbeiten zu können, wie es auch für den künftigen Weltklimaatlas der Weltorganisation für Meteorologie (WOM) geplant ist. Einstweilen stehen dem Seewetteramt von allen Meeren normalerweise nur die deutschen Schiffswetterbeobachtungen zur Verfügung.

Die Bearbeitung des umfangreichen Beobachtungsmaterials — im Lochkartenarchiv des Seewetteramtes befinden sich z. Z. bereits über 14 Millionen deutsche Schiffsbeobachtungen — kann in angemessener Zeit nur maschinell bewältigt werden. Aus dem Lochkartenarchiv des Seewetteramtes werden je nach dem zu untersuchenden Problem die in Frage kommenden Karten des gewünschten Meeres oder Meeresteils maschinell aussortiert und auf die gewünschten Elemente hin tabelliert. Es ist im allgemeinen üblich und zweckmäßig, die Beobachtungen aus 1°-, 2°- oder 5°-Feldern zusammen-

zufassen, das sind Felder, die 1, 2 oder 5 Längen- und ebensoviele Breitengrade umfassen. Mitunter sind aber auch anderweitige Zusammenfassungen, z. B. von 2 Eingradfeldern, erforderlich.

Bei der Tabellierung zeigt sich bald, daß das Beobachtungsmaterial sowohl räumlich als auch zeitlich sehr verschieden verteilt ist, was bei der Bearbeitung zu beachten bleibt. Neben den Hauptschiffahrtswegen, von denen die meisten Beobachtungen vorliegen, geht die Beobachtungszahl stark zurück; weiterhin haben Kriege und ihre Nachwirkungen eine Verarmung an Schiffsbeobachtungen während mehrerer Jahre zur Folge.

Allgemeingültige Anweisungen, wie diese Beobachtungslücken ausgeglichen werden könnten, lassen sich nicht geben. Bei Mittelwerten kann die räumliche Inhomogenität bis zu einem gewissen Grade durch räumliche Mittelbildung überbrückt werden. Das kann geschehen, indem die Werte der neun Einheits- (z. B. 1°-)Felder gemittelt werden, die das betrachtete Feld in der Mitte enthalten; dieses selbst wird mehrfach bewertet; also, wenn der Wert des Mittelfeldes mit „e“ bezeichnet wird:

$$\frac{a + b + c + d + 4e + f + g + h + i}{12}$$

(siehe auch (17)).

Handelt es sich um die Interpolation von Windrichtungen, so wird man sich oft mit dem Zeichnen von Trajektorien helfen können; zu beachten bleibt dabei nur, daß man bei der Interpolation keine Konvergenz- oder Divergenzlinie überschreitet. Man muß also zu allererst ein großzügiges Bild des gesamten Strömungsfeldes zu gewinnen suchen.

Die zeitliche Inhomogenität führt bei einfacher Mittelung aller überhaupt vorliegenden Beobachtungen, z. B. eines Monats, dazu, daß die Jahre mit den meisten Beobachtungen ein zu hohes Gewicht erhalten, d. h., das Mittel wird wesentlich von den Beobachtungen dieser Jahre bestimmt. Um dies zu vermeiden, ist es besser, in diesem Falle das Gesamtbild aus den Monatsmitteln der einzelnen Jahre zu bilden (siehe u. a. (10)).

5.2.1.2. Behandlung der einzelnen Klimaelemente

Wind

Unter den meteorologischen Elementen steht für die Seefahrt an erster Stelle der Wind. Er bestimmt auch im Zeitalter der maschinengetriebenen Schiffe durch seinen Einfluß auf die Wellenbildung die Fahrtgeschwindigkeit, über längere Zeit gesehen aber auch die Fahrtroute. Ihm muß also bei der klimatologischen Bearbeitung der Beobachtungen das Hauptaugenmerk gelten.

Windstärke, Windgeschwindigkeit

Die Windstärke wird auf See nach dem Aussehen der windbewegten Meeresoberfläche geschätzt; denn auch heute noch stellt die Messung der Windgeschwindigkeit auf einem fahrenden, stampfenden und rollenden Schiff ein Problem dar. Für die Schätzung der Windstärke (nach Beaufortgraden) steht seit 1927 die sogenannte Petersen-Skala zur Verfügung, die jeder Beaufortstärke ein bestimmtes Aussehen der Meeresoberfläche zuordnet (siehe (40a) S. 2/11 und 2/12).

Die Beaufortskala ist nicht linear. Das ist bei Mittelbildung zu berücksichtigen. Zwar ist der Fehler im allgemeinen nicht groß, wenn man die Beaufortwerte unmittelbar mittelt; exakter ist es aber, die einzelnen Beaufortwerte mit einer Umrechnungstafel in m/sec, km/h oder kn umzusetzen, diese Werte dann zu mitteln

und das Ergebnis nach derselben Umrechnungstafel wieder in Beaufort zurückzuverwandeln. Für die Umrechnung ist es zweckmäßig, die in den Vorschriften und Betriebsunterlagen des Deutschen Wetterdienstes wiedergegebene internationale Umrechnungsskala zu verwenden (siehe (40a) S. 2/11 und 2/12). Letzten Endes ist es allerdings gleichgültig, nach welcher Skala man umrechnet, es muß hin und zurück nach derselben geschehen. Es würde also hierbei keine wesentliche Rolle spielen, wenn einmal eine neue internationale Umrechnungsskala eingeführt werden sollte.

Ein anderer Umstand kommt zum Tragen, wenn man die Windstärken in verschiedenen Luftmassen miteinander vergleicht. Sorgfältige Messungen (siehe (41)) haben ergeben, daß die Windstärke in Warmluft über dem Meer zu niedrig geschätzt wird. Die stabile Schichtung der von der Meeresoberfläche her abgekühlten Warmluft läßt eine vergleichsweise laminare, wenig turbulente Strömung zu, bei der die unterste, der Meeresoberfläche anliegende Schicht den schneller bewegten höheren Luftschichten nur zögernd folgt. So nimmt die Meeresoberfläche ein ruhigeres Aussehen an, als sie es bei unmittelbarer Berührung mit der unverzögerten Strömung höherer Schichten — etwa in Masthöhe — besäße, und die Windschätzung fällt zwangsläufig zu niedrig aus. In Kaltluft dagegen sorgt die Turbulenz infolge der Labilität (Meer wärmer als Luft) für eine Durchmischung und damit auch Angleichung der Windgeschwindigkeiten unmittelbar über der Meeresoberfläche und in höheren Schichten (etwa in Masthöhe).

Es hat sich gezeigt, daß ein neuerer, von dem Holländer Verploegh stammender Vorschlag für die internationale Umrechnungstafel einer indifferenten bis stabilen Luftschichtung entspricht (siehe (17) und (42)).

Windvektor

Durch die Stärke bzw. Geschwindigkeit allein ist das Element Wind noch nicht vollständig charakterisiert. Auch die Richtung muß beachtet werden, da der Wind eine gerichtete Größe, ein Vektor, ist.

Sind Geschwindigkeit und Richtung zusammen zu bearbeiten, so hat die Mittelbildung vektoriell zu geschehen. In diesem Fall sind etwaige Beaufortwerte unbedingt vorher in ein lineares Maß (m/sec, km/h, kn) umzurechnen. Die vektorielle Mittelbildung kann nach einfachen Schemata erfolgen (siehe z. B. (17)).

Beständigkeit des Windes

Die Angabe des Vektormittels kann noch ergänzt werden durch die Angabe der sogenannten „Beständigkeit“, d. i. das Verhältnis zwischen vektoriellem und skalarem Mittel der Windgeschwindigkeit: $|v| : v$ oder in % $= |v| : v \cdot 100\%$. Weht der Wind immer aus derselben Richtung, so wird $|v| = v$, und die Beständigkeit hat den Höchstwert 1 bzw. 100%; weht der Wind derart aus verschiedenen Richtungen, daß das Vektormittel 0 wird, so wird auch der Ausdruck für die Beständigkeit 0. Hierbei ist aber darauf zu achten, daß in dem betrachteten Zeitraum nicht etwa abwechselnd zwei entgegengesetzte Windrichtungen längere Zeit vorherrschen, die sich im Vektormittel gegenseitig ganz oder doch nahezu aufheben, wie es beispielsweise im Monsungebiet des Indischen Ozeans, aber auch in anderen Gebieten mit jahreszeitlichem oder auch tageszeitlichem Windwechsel der Fall sein kann. In derartigen Gebieten erhielte man im Mittel des ganzen Zeitraumes (beispielsweise im Jahresmittel in Monsungebieten) eine geringe Beständigkeit, obwohl dort die Winde zu gewissen Zeiten mit größter Beständigkeit wehen können.

Windvektorstreuung

Um die Windverhältnisse eines Gebietes durch wenige charakteristische Zahlen möglichst ausführlich zu be-

schreiben, ist außer dem Vektormittel (und der Beständigkeit) noch die Vektorstreuung zu bestimmen, die ein Urteil darüber gestattet, aus welchen Richtungen und mit welcher Stärke der Wind in dem betreffenden Gebiet vorzugsweise weht. Die Streuung des Windvektors läßt sich durch eine Ellipse um den Endpunkt des Mittelvektors darstellen, die sogenannte Streuungsellipse, die im Grenzfall zum Streuungskreis werden kann. (Näheres darüber siehe (17)).

Zeichnet man Streuungsellipsen für verschiedene Gebiete eines größeren Meeresraumes, so können die Unterschiede zwischen den Gebieten deutlich vor Augen treten; ebenso treten die jahreszeitlichen Veränderungen hervor, wenn man die Ellipsen Monat für Monat miteinander vergleicht. Als Beispiel diene die Darstellung von Streuungsellipsen im Mittelmeer (Abb. 6 und 7).

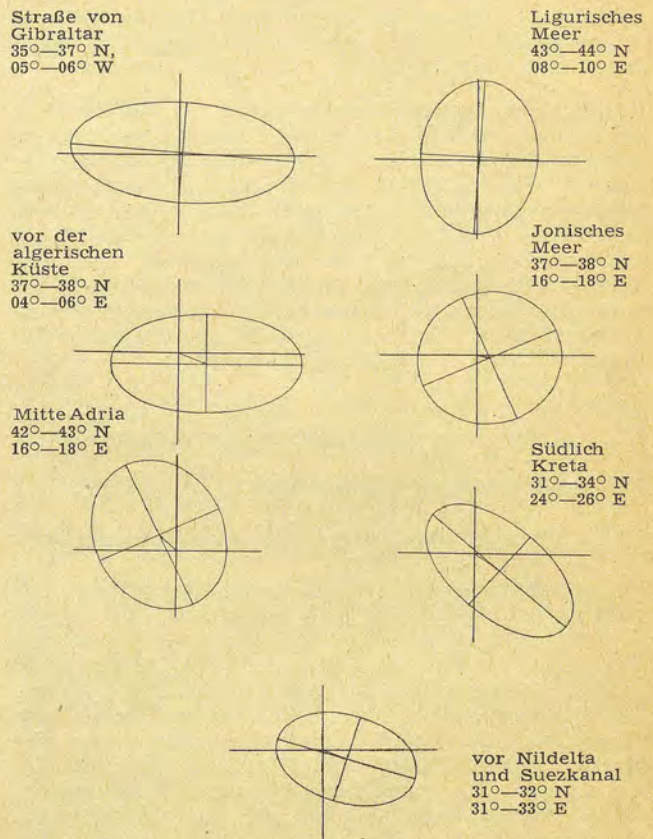


Abb. 6
Streuungsellipsen (Mittelmeer)
Monat April
Die Ellipsen würden bei Normalverteilung 50% der Beobachtungswerte umfassen

Die Streuungsellipse ist nicht die einzige Darstellungsweise zur ausführlichen Kennzeichnung der Windverhältnisse eines Gebietes. Sie hat sogar den Nachteil, daß sie zu sehr schematisiert. Durch die Ellipse wird die tatsächlich beobachtete Windverteilung nur angenähert beschrieben; streng genommen ist für ihre Konstruktion Voraussetzung, daß eine (normale) Zufallsverteilung der Winde vorliegt; das ist aber in Meereshöhe unter dem Einfluß der Reibung gewöhnlich nicht der Fall.

Windrosen und Windsterne

Eine andere Methode zur ausführlicheren Beschreibung der Windverhältnisse sind die „Windrosen“, insbesondere die „Windsterne“; ihnen liegen Häufigkeitswerte zugrunde. Es werden die prozentualen Häufigkeiten der einzelnen Windrichtungen bestimmt und auf den Geraden, welche die Richtungen repräsentieren, abge-

tragen. Die derart auf den Geraden markierten Punkte kann man miteinander verbinden und erhält so einen Polygonzug, der die Windrose für das untersuchte Seegebiet darstellt. Dabei sind die Windstärken noch nicht berücksichtigt. Wird auch nach diesen gefragt, so faßt man sie am besten stufenweise zusammen: 0, 1—3, 4—5, 6—7, 8—12 Bft, und bestimmt deren Häufigkeit. Am

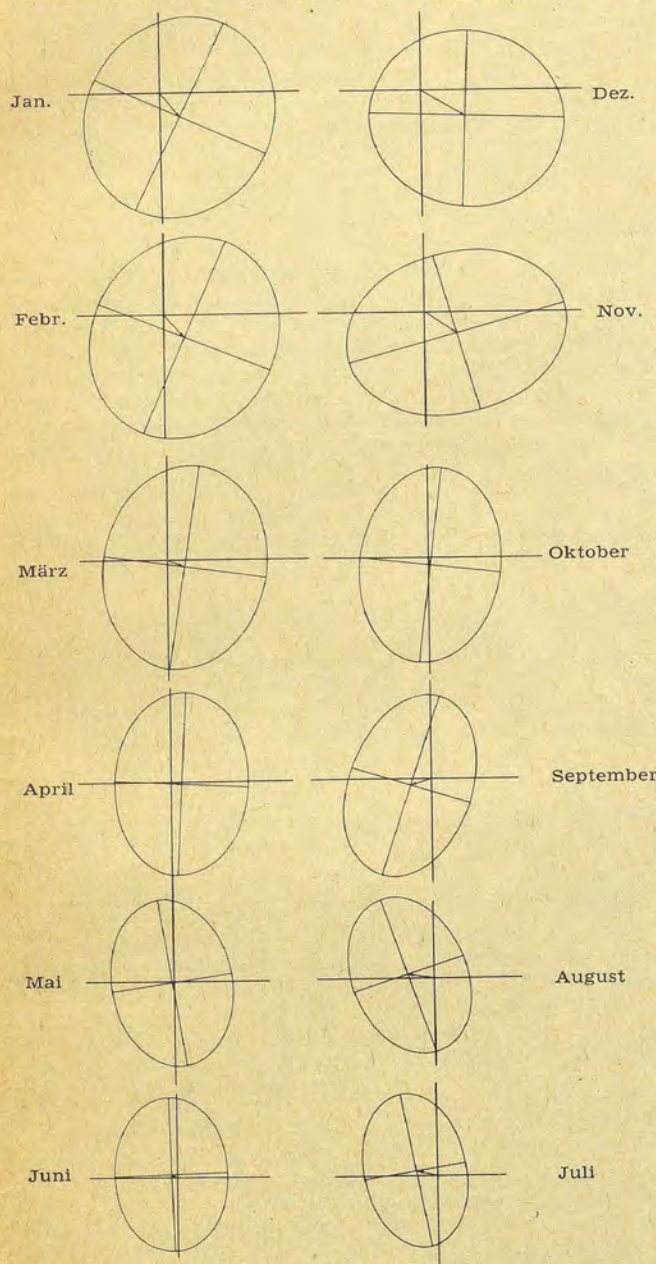


Abb. 7
Streuungsellipsen für das Gebiet 38°–39° N, 01° W–01° E
Die Ellipsen würden bei Normalverteilung 50%
der Beobachtungswerte umfassen

gefälligsten ist die Darstellung durch Sternstrahlen. Dabei erweist es sich als zweckmäßig, von einem inneren Kreis ausgehend, in den die Prozentzahl Windstillen eingetragen werden kann, mit den Sturmstärken 8–12 zu beginnen; so fällt gleich in die Augen, wie sich die Stürme, ein für die Schifffahrt wichtiges Element, auf die einzelnen Windrichtungen verteilen (siehe (7), (16), (32)).

Seit 1. Januar 1949 wird die Windrichtung nach der 36teiligen Skala verschlüsselt. Da aber die große Mehrzahl der im Archiv des Seewetteramtes gesammelten Schiffsbeobachtungen noch nach der Kompaßstrich-Skala erfolgt ist (im Archiv des Seewetteramtes lagern

meteorologische Schiffstagebücher bis zurück zum Jahre 1840, deren wertvolles Beobachtungsmaterial nicht ungenutzt bleiben kann), ist es zweckmäßiger, die 36teilige Skala in die Strichskala zurückzuverwandeln. Das geschieht folgendermaßen:

Aufteilungsschema der Häufigkeiten für Gradeinteilung der Windrose auf die Strichskala

$\frac{1}{4}$	$20^\circ + 30^\circ + 40^\circ + 50^\circ + 60^\circ + \frac{1}{4} 70^\circ = 04'$
$\frac{3}{4}$	$70^\circ + 80^\circ + 90^\circ + 100^\circ + \frac{3}{4} 110^\circ = 08'$
$\frac{1}{4}$	$110^\circ + 120^\circ + 130^\circ + 140^\circ + 150^\circ + \frac{1}{4} 160^\circ = 12'$
$\frac{3}{4}$	$160^\circ + 170^\circ + 180^\circ + 190^\circ + \frac{3}{4} 200^\circ = 16'$
$\frac{1}{4}$	$200^\circ + 210^\circ + 220^\circ + 230^\circ + 240^\circ + \frac{1}{4} 250^\circ = 20'$
$\frac{3}{4}$	$250^\circ + 260^\circ + 270^\circ + 280^\circ + \frac{3}{4} 290^\circ = 24'$
$\frac{1}{4}$	$290^\circ + 300^\circ + 310^\circ + 320^\circ + 330^\circ + \frac{1}{4} 340^\circ = 28'$
$\frac{3}{4}$	$340^\circ + 350^\circ + 360^\circ + 10^\circ + \frac{3}{4} 20^\circ = 32'$

Es sind nur die Umrechnungen für die acht Hauptrichtungen angegeben, da sich die maritimen Beobachtungen, wie weiter unten ausgeführt ist, auf diese Richtungen konzentrieren, auf die sich dann auch die klimatologische Bearbeitung im allgemeinen beschränken muß.

Beim Zeichnen von Häufigkeitswindrosen für Seegebiete ist zu berücksichtigen, daß bei maritimen Windbeobachtungen erfahrungsgemäß die acht Hauptrichtungen NE, E, SE, S, SW, W, NW und N bevorzugt sind. Man muß daher, will man eine ausgeglichene Darstellung erhalten, die Häufigkeitswerte der Zwischenrichtungen anteilig auf die Hauptrichtungen verteilen. Das geschieht, indem man die Häufigkeitswerte der geradzähligen Zwischenrichtungen (z. B. 02 = NNE, 06 = ENE) je zur Hälfte den Häufigkeitswerten der beiden benachbarten Hauptrichtungen zuzählt (also z. B.: ausgezählt NNW 14%, N 26%, NNE 10%, NE 20%, ENE 11%, E 19%, Rest 0%, ergäbe NW = 7%, N = 7% + 26% + 5% = 38%, NE = 5% + 20% + 5,5% = 30,5%, E = 5,5% + 19% = 24,5%, zusammen 100%). Etwa vorhandene Häufigkeiten der ungeradzähligen Zwischenrichtungen sind mit vollem Betrag der Häufigkeitszahl der ihnen unmittelbar benachbarten Hauptrichtung zuzuzählen.

Anmerkung: Der aus einer begrenzten Zahl von Beobachtungen ermittelte Häufigkeitswert eines Elements ist nicht identisch mit der Wahrscheinlichkeit seines Vorkommens. Kennt man jedoch die genaue Anzahl der Beobachtungen, was immer der Fall sein muß, wenn man die Häufigkeitsauszählung selbst vorgenommen hat, so kann man nach statistischen Gesetzen bestimmen, innerhalb welcher Grenzen, vom Häufigkeitswert aus gerechnet, der Wahrscheinlichkeitswert liegen kann (siehe hierüber (17) und (43)). Je zahlreicher die Beobachtungen, desto näher kommt der ermittelte Häufigkeitswert dem Wahrscheinlichkeitswert.

Vorherrschende Windrichtung

Aus den Abmessungen eines Windsterns ist sofort zu entnehmen, welche der eingezeichneten Richtungen am häufigsten beobachtet wurde. Die wirklich vorherrschende Windrichtung kann aber von dieser Hauptrichtung durchaus abweichen. Seeklimatologisch ist es von großem Interesse, auch diese vorherrschende Richtung zu ermitteln; ergeben sich doch dabei die großen, auf dem freien Meer ungestörten planetarischen Zirkulationsglieder. Wie man bei der Ermittlung der vorherrschenden Windrichtung verfährt, kann der Einzelveröffentlichung des Seewetteramtes Nr. 33 (17) entnommen werden.

Als Beispiele kartenmäßiger Winddarstellungen sei auf (7), (11), (15), (16), (26), (27) und (31–37) verwiesen.

Temperaturen

Wie bereits im Abschnitt 5.1 erwähnt, können bei der Messung der Lufttemperatur Fehler durch Strahlungseinwirkung entstehen, und zwar sowohl durch Einstrahlung wie durch Ausstrahlung: die Fehler infolge Sonnenbestrahlung können beträchtlich sein. Mit ähnlichen, wenn auch geringeren Fehlern ist bei den Wassertemperaturbeobachtungen zu rechnen, falls mittels Pütz gemessen wurde.

Bei der Aufbereitung der meteorologischen Tagebücher werden derartige Temperaturfehler, sofern sie offensichtlich sind, bereits ausgemerzt. Unauffällige, nur durch geringfügige Verstrahlung bedingte Fehler können dabei natürlich unerkannt bleiben. Gleichwohl erscheint dies Verfahren dem kritischen Bearbeiter befriedigender als ein anderes, bei dem ganz schematisch je 5% der Beobachtungen am oberen und unteren Ende der nach der Größe der Werte geordneten Beobachtungsreihe gestrichen werden, aber es bleibt fraglich, ob mit dem nichtschematischen Streichen nur der offensichtlichen Fehler eine ausreichende Annäherung an den Mittelwert erreicht wird, wie es Wahl für die Wassertemperaturbeobachtungen bestimmter Seegebiete plausibel gemacht hat (siehe (44)).

Da die mögliche Fälschung durch Einstrahlung wesentlich größer ist als die Fälschung durch Ausstrahlung, kann man daran denken, lediglich nächtliche Beobachtungen aus der Zeit von 20^h bis 04^h Bordzeit zu benutzen. Man erhält dann sicher besser vergleichbare Werte für die verschiedenen Seegebiete, muß aber in Kauf nehmen, daß die Mittelwerte zu niedrig ausfallen. Dieser Fehler ist jedoch auch bei der Lufttemperatur nicht erheblich; die durch (nächtliche) Ausstrahlung gefälschten Werte liegen bei der Lufttemperatur nach Vergleichsmessungen während der „Deutschen Atlantischen Expedition“ auf „Meteor“ 1925–1927 im Mittel höchstens 0,07° C unter den unverfälschten Werten (siehe (38) S. 307, Abb. 46). Da die wahre Tagesschwankung — ebenfalls nach Messungen dieser Expedition — bei der Lufttemperatur höchstens 0,3° C beträgt, kann man angenähert abschätzen, daß der Mittelwertfehler bei ausschließlicher Verwendung der Nachtwerte nur knapp 0,15° betragen kann. (Bei vollkommen sinusförmiger Schwingung läge das nächtliche Minimum im unverfälschten Gang 0,15° C unter dem Mittelwert, das verfälschte höchstens 0,22° C.

Das Mittel der Nachtwerte würde dann

$$\frac{2 \cdot 0,22^\circ}{\pi} = 0,14^\circ \text{ C}$$

unter dem wahren 24stündigen Mittel liegen.

Besonders in den höheren Breiten überdecken unperiodische Temperaturänderungen weitgehend den Tagesgang. Infolgedessen kann es wegen der geschilderten Lückenhaftigkeit des Beobachtungsmaterials dort zu größeren, nicht reellen Unterschieden zwischen den Mittelwerten benachbarter Felder kommen. Diese können nur durch räumlich übergreifende Mittelbildung ausgeglichen werden.

Temperaturstufen

Eine genauere Beschreibung der Temperaturverhältnisse eines Seegebietes läßt sich durch Darstellung der prozentualen Häufigkeit zweckmäßig gewählter Temperaturstufen erreichen. Da die Temperaturen an Bord deutscher Schiffe vor 1930 vielfach nicht auf Zehntel Grad genau, sondern nur auf halbe oder gar nur ganze Grade abgelesen wurden, verbietet sich eine Häufigkeitsauszählung nach Zehntel Grad; es können nur Stufen von ganzen Celsiusgraden ausgezählt werden. Die Häufigkeitskurven von Luft- und Wassertemperatur

lassen sich dann in der Weise vereinigen, daß die Temperaturwerte auf einer Senkrechten, die Häufigkeitswerte der einen Temperatur nach links, die der anderen nach rechts aufgetragen werden. Man wird im allgemeinen finden, daß die Häufigkeitskurven der Lufttemperatur weiter reichen (stärker streuen), aber niedriger sind als die der Wassertemperatur. Zählt man die Häufigkeiten der Temperaturstufen monatsweise aus, so kann man die Monatsdarstellungen der Stufenhäufigkeiten (für beide Temperaturen jeweils von derselben senkrechten Linie ausgehend) auch nebeneinander setzen und dabei die zusätzlich auf den Senkrechten markierten Monats-Mittelwerte miteinander verbinden, so daß gleichzeitig der Jahresgang zu erkennen ist (Beispiel siehe Anlage 6).

Summenkurven

Oft werden zur Häufigkeitsdarstellung auch sogenannte Summenkurven benutzt, Kurven, aus denen man entnehmen kann, wieviel Prozent der Beobachtungen unter oder über einem bestimmten Wert liegen. Diese Darstellungen sind eigentlich graphische Tabellen, Nomogramme; nur ihre Form und Neigung gegen die Horizontale vermittelt bei Vergleichen auch eine gewisse Anschaulichkeit (siehe Abb. 8 für das Beispiel von Windstärken).

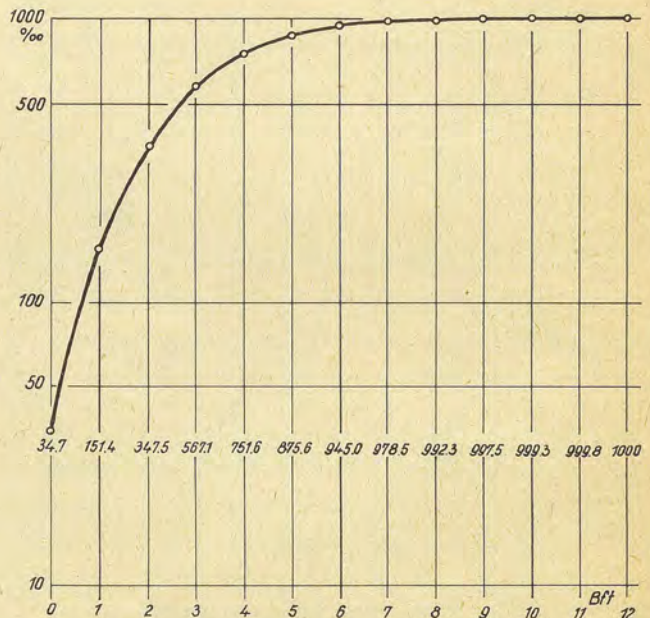


Abb. 8
Häufigkeit der Windstärkestufen (Summenkurve)
beim Feuerschiff „Elbe 1“ (nach Dr. J. Richter)

Temperaturstreuung

Statt durch Häufigkeitskurven kann man auch die Temperaturverhältnisse zusätzlich zu den Mittelwerten durch die „Streuungen“ näher charakterisieren. Allerdings gibt die „Streuung“ (englisch: „standard deviation“) nur beim Vorliegen einer normalen Häufigkeitsverteilung einen mathematisch exakten Maßstab (siehe (17)). Zu Vergleichszwecken kann die „Streuung“ aber auch bei den praktisch auftretenden, nicht „normalen“ Verteilungen berechnet werden, sofern es sich nicht um mehrgipfelige Verteilungen handelt, wie sie in Seegebieten vorkommen können, in denen zwei verschiedenen Meeresströmungen ineinandergreifen (z. B. Labrador- und Golfstrom südöstlich Neufundland). In solchen Gebieten kann es zwei Häufigkeitsmaxima geben. (Beispielsweise ergeben sich im Kampfgebiet zwischen Cabotstrom und Golfstrom südlich Neuschottland im Ja-

nuar bei der Wassertemperatur Häufigkeitsmaxima bei 9°C und 13°C , bei der Lufttemperatur bei 7°C und $10\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$. Mit Hilfe der „Streuung“ läßt sich auch ein Maßstab für die Genauigkeit der Mittelwerte gewinnen (siehe hierüber (17)).

Bestimmung der Temperaturextreme

Bei fortlaufenden Beobachtungen an einer ortsfesten Station, insbesondere dann, wenn Registrierungen vorliegen, bereitet es keine großen Schwierigkeiten, die Extremwerte der einzelnen Elemente festzustellen. Anders, wenn die Extreme aus den Beobachtungen fahrender Schiffe gewonnen werden sollen. Will man aus ihnen z. B. die monatlichen Extremwerte der Temperatur bestimmen, so wäre es wegen der sporadischen Natur der Beobachtungen in den meisten Seegebieten nicht angebracht, die zufällig als höchste und tiefste Temperatur beobachteten Werte zu verwenden, wobei natürlich vorausgesetzt ist, daß diese Werte bereits der Aufbereitungskritik standgehalten haben. Hier bietet nun ebenfalls die „Streuung“ eine Möglichkeit, die wahrscheinlichsten Extremwerte anzugeben, und zwar benutzt man hierzu nach Übereinkunft den dreifachen Wert der „Streuung“, der für das Maximum dem Mittelwert zugezählt, für das Minimum vom Mittelwert abgezogen wird. Bei einer „Normalverteilung“, bei der Mittelwert und häufigster Wert zusammenfallen, liegen außerhalb der so bestimmten Grenzen nur noch 0,27% aller beobachteten Werte, und das dürften die ungewöhnlichen Ausschläge sein.

Will man dieses Verfahren auch bei einer nicht „normalen“ Verteilung anwenden, so tut man gut daran, die „Streuung“ für die oberhalb und unterhalb des häufigsten Wertes liegenden Temperaturen getrennt zu berechnen und mit der zum rechten Kurventeil gehörenden „Streuung“ das Maximum, mit der zum linken gehörenden das Minimum zu bestimmen (siehe (17)).

Luftfeuchtigkeit

Verlässlichere Feuchtemessungen liegen von deutschen Handelsschiffen erst seit etwa 1950 vor, da in diesem Jahr die Ausrüstung mit dem Schleuderpsychrometer (kurz: Psychroschleuder) begann. Die Methode hat einen Nachteil. Um richtige Werte zu erhalten, muß eine geraume Zeit (bis zu drei Minuten) geschleudert werden, und es läßt sich nicht sicherstellen, daß diese Zeit an Bord unter allen Umständen eingehalten wird. (Vgl. hierzu auch (38) S. 243 und (39 a)).

Aus den im meteorologischen Tagebuch eingetragenen Ablesungen des trockenen und feuchten Thermometers müssen mit Hilfe einer Aspirationspsychrometertafel die relative Feuchte sowie (ggf. mit einem Feuchterechnschieber) Dampfdruck und Taupunkt bestimmt werden. Neuerdings wird dieser Arbeitsgang maschinell im Lochkartenverfahren ausgeführt.

Die noch nicht sehr zahlreichen Feuchtemessungen von See, deren Verlässlichkeit noch eingehenderer Prüfungen bedarf, lassen eine detaillierte Bearbeitung noch nicht zu. Für bestimmte Seegebiete des Mittelmeeres konnten immerhin Monatswerte der relativen Feuchte und des Dampfdrucks bestimmt werden (siehe (45)).

Luftdruck

Es stößt auf Schwierigkeiten, nach Schiffsbeobachtungen mittlere Luftdruckkarten zu zeichnen. In außertropischen Breiten sind die unperiodischen Luftdruckschwankungen in der Regel so groß, daß bei der Zuverlässigkeit der Schiffsbeobachtungen in Nachbarfeldern

sehr unterschiedliche Luftdruckmittelwerte resultieren können; in einem Feld kann die Mehrzahl der Beobachtungen zufällig bei tiefem Druck, im Nachbarfeld bei hohem Druck erfolgt sein. Hat man beispielsweise aus einem Zeitraum von 30 Jahren in einem 1° -Feld nur 300 Luftdruckbeobachtungen für ein Monatsmittel zur Verfügung, was noch kein extremer Fall ist, so würde das bedeuten, daß durchschnittlich etwa von jedem dritten Tag eine Luftdruckbeobachtung vorläge. Man kann sich leicht vorstellen, daß so wenige Stichproben bei den starken Luftdruckänderungen höherer Breiten für die Bestimmung eines realen Mittelwertes nicht ausreichen. Daß es eher gelingt, in diesen Breiten Isothermen nach Schiffsbeobachtungen zu zeichnen als Isobaren, hängt mit der relativ geringeren Veränderlichkeit der Temperatur zusammen. Aber selbst bei der Temperatur können unreelle Horizontalgradienten zustande kommen, wenn man kein Ausgleichsverfahren anwendet (siehe 5.2.1.1., S. 11).

Auch für tropische Seegebiete kann das Zeichnen mittlerer Luftdruckkarten erschwert sein. Hier spielt wegen der großen Tagesschwankung — $\sim 4\text{ mb}$ — die Uhrzeit der Beobachtungen eine Rolle.

Um zu brauchbaren Ergebnissen zu kommen, bleibt oft nichts anderes übrig, als auf etwa vorhandene, gut analysierte tägliche Wetterkarten zurückzugreifen, wie sie z. B. in den „Historical Weather Maps“ von 1899—1939 (46) vorliegen. Wenn auch der Luftdruck über den Meeren auf den täglichen Wetterkarten mitunter über weite Strecken interpoliert werden muß, so ergibt sich auf ihnen doch mit Hilfe der Windbeobachtungen und von Tag zu Tag durchgeführten Analysen meist ein hinreichend genaues Abbild der wirklichen Druckverteilung. An Hand dieser Karten bildet man Luftdruckmittel für bestimmte Netzkpunkte, etwa die Schnittpunkte von Längen- und Breitengraden, beispielsweise im gegenseitigen Abstand von 5 Grad.

Bewölkung

Der mittlere Bedeckungsgrad des Himmels ist wohl der am wenigsten repräsentative Mittelwert. Ein mittlerer Bedeckungsgrad von 5 Zehnteln (oder 4 Achteln im neuen Wetterschlüssel) kann sich z. B. ergeben, wenn der Himmel während des halben Beobachtungszeitraums ganz bedeckt war (10/10 bzw. 8/8), während der anderen Hälfte wolkenlos (0/10 bzw. 0/8). Ebenso gut kann er sich aber ergeben, wenn der Himmel die ganze Zeit über halb bedeckt war, und weitere Varianten sind denkbar. Man kennzeichnet daher die Bewölkungsverhältnisse besser durch Häufigkeitsdarstellungen. Es genügt, nur 2 Stufen der Himmelsbedeckung anzugeben, starke und geringe Bedeckung. Da der Horizont für Bordbeobachter im allgemeinen weiter ist als für Landbeobachter, empfiehlt es sich, bei maritimen Beobachtungen die Bedeckungsgrade 0/10 bis 2/10 als geringe Bedeckung, 8/10 bis 10/10 als starke Bedeckung zusammenzufassen. Bei Beobachtungen nach dem neuen Schlüssel wären entsprechend 0/8 und 1/8 bzw. 7/8 und 8/8 zusammenzufassen.

Die graphische Darstellung erfolgt am besten in „Säulenform“. Die Säule für den geringen Bedeckungsgrad bleibt weiß, die andere wird schwarz (oder farbig) angelegt. Bei kartenmäßiger Darstellung erhält man auf diese Weise eine gute Übersicht über die Bewölkungsverhältnisse eines Meeres (Beispiel siehe (7)).

Niederschlag

An Bord der deutschen Feuerschiffe wird die Regenmenge mit Hilfe eines eigens für den Bordgebrauch konstruierten konischen Regenmessers bestimmt, der

möglichst frei in etwa 10 m Höhe über dem Meeresspiegel aufgehängt ist. Über die Vergleichbarkeit dieser Messungen mit den an Landstationen in der üblichen Weise vorgenommenen Regenmessungen liegt eine erste Untersuchung vor (siehe (3)).

Auf Handelsschiffen und Fischdampfern erfolgen keine Messungen der Regenmenge. Abgesehen von der Schwierigkeit solcher Messungen an Bord fahrender Schiffe wären sie auch für seeklimatologische Zwecke nicht ohne weiteres zu verwenden, da hierfür nicht die auf das fahrende Schiff, sondern die auf eine bestimmte Stelle des Meeres fallende Regenmenge in Betracht kommt.

Von der freien See erhält man also nur Angaben über das beobachtete Auftreten von Niederschlag, nicht über dessen Menge. Daraus muß die Niederschlagshäufigkeit in den einzelnen Gebieten bestimmt werden. Es gibt hierfür verschiedene Ansätze, die in ihren Ergebnissen voneinander abweichen. Man kann für ein bestimmtes Seegebiet die prozentuale Häufigkeit von Niederschlag lediglich zu den Beobachtungsterminen feststellen. Das entspricht der Empfehlung der WOM. Man kann aber auch den im „Wetterverlauf“ gemeldeten Niederschlag zwischen den Terminen mit hinzunehmen; das käme für Seegebiete mit seltenen, kurzdauernden Niederschlägen in Frage, z. B. die Passatgebiete, die andernfalls völlig niederschlagsfrei erscheinen könnten. Man kann auch die prozentuale Niederschlagsdauer feststellen, wenn sorgfältige Eintragungen über Beginn und Ende der Niederschläge vorliegen. Auch dann müssen die Angaben aber auf ein bestimmtes Seegebiet bezogen werden. Fraglich bleibt, ob der Niederschlag zu berücksichtigen ist, der zwar von Bord aus gesehen wurde, aber nicht am Schiffsort selbst niederging. Es könnte sein, daß ein und derselbe Niederschlag, der von mehreren Schiffen gleichzeitig gesehen und notiert wurde, dann mehrfach gezählt würde.

Nebel

Auf freier See zu entscheiden, ob die Sichtweite weniger als $\frac{1}{2}$ sm beträgt, also Nebel zu notieren ist, wird mitunter nicht gelingen. Sichtmarken in dieser Entfernung sind dort für gewöhnlich nicht vorhanden. Nur in dem Augenblick, wenn ein anderes, bereits auf dem Radareschirm ausgemachtes Schiff auch optisch sichtbar wird, läßt sich an Hand des Radarbildes feststellen, ob die Sichtbarkeitsgrenze größer oder kleiner als $\frac{1}{2}$ sm ist.

In den eigentlichen Seenebelgebieten — etwa bei Newfoundland — dürfte der Nebel aber immer so dicht werden, daß kein Zweifel über die vorzunehmende Eintragung im meteorologischen Tagebuch bestehen kann. So wird es doch möglich, Karten der Nebelhäufigkeit auf den Ozeanen zu zeichnen (siehe z. B. (17) und (47)).

Wo der Nebel allerdings sporadisch in Begleitung von Fronten oder mit Warmsektoren mitdriftend auftritt, kann man kein eindeutiges Bild erwarten. Wegen der Zufälligkeit der Beobachtungen können sich dort, z. B. auf dem Ostatlantik, bei kartenmäßiger Darstellung Nebelgebiete mit scheinbar nebelfreien in bunter Folge abwechseln, worin lediglich ein Hinweis auf die Driftnatur der Nebel eines solchen Gebietes erblickt werden kann.

Land- und Seenebel unterscheiden sich eindeutig im Jahresgang. Es ist sehr instruktiv, in Seegebieten mit ausreichenden Beobachtungszahlen für jedes 1° - oder auch 2° -Feld den Jahresgang aufzuzeichnen und auf Karten Gebiete mit gleichem Gangtypus gegeneinander abzugrenzen; das gelingt besonders gut bei Binnenmeeren, an deren Rändern der „Landgang“ in Erscheinung tritt (Beispiel siehe (7)).

Die Entstehung des Nebels auf See ist anders als auf Land. Darüber müssen noch Untersuchungen angestellt werden. Bisher gab es so gut wie gar keine Messungen der Temperaturschichtung in Seenebelgebieten. 1944 und 1945 an der Ostküste der Vereinigten Staaten südlich von Boston in der Massachusetts Bay und im Seegebiet bei Long-Island durchgeführte Aufstiege, welche die Abhängigkeit der Refraktion von meteorologischen Faktoren feststellen sollten, erfaßten nur zweimal echte Seenebellagen (siehe (48)). Neuerdings liegen derartige Messungen von Bordwetterwarten des Seewetteramts bis zur Masthöhe vor. Eine klimatologische Darstellung der Seenebelverhältnisse ist also bislang noch darauf angewiesen, die Nebelfälle nach den synoptischen Wetterlagen zu klassifizieren, etwa in „Strahlungs“-nebel, Warmluftnebel, Frontnebel und bei Küstennähe — landbürtige Nebel (siehe (2.3)).

Praktisches Interesse hat die Schifffahrt auch an den Nebelverhältnissen der breiten, mehr oder weniger weit ins Land hineinreichenden nordwestdeutschen Flußmündungen und des Nordostseekanals. Während für die Flußmündungen schon Untersuchungen vorliegen (siehe (2.1) und (2.2)), ist der Nebelbeobachtungsdienst am Nordostseekanal erst 1961 angelaufen.

5.2.1.3. Statistische Verknüpfung von Klimaelementen

In den Windsternen (siehe S. 12) haben wir bereits eine Verknüpfung zweier Elemente, der Windrichtung mit der Windstärke, kennengelernt. Auch die Windvektordarstellung kann als eine solche Verknüpfung angesprochen werden. Der Windrichtung lassen sich aber auch andere Elemente wie Temperatur, Bewölkung, Nebel und Niederschlag zuordnen. Bei Temperatur und Bewölkung ist es zweckmäßig, die Abweichungen der Mittelwerte bei den einzelnen Richtungen vom Gesamtmittel darzustellen, etwa, indem man mit dem Gesamtmittel als Radius einen Kreis schlägt und die positiven Abweichungen davon nach außen, die negativen nach innen abträgt. Bei durch ihre Häufigkeit charakterisierten Elementen, z. B. Nebel und Niederschlag, ist es notwendig, außer der absoluten Häufigkeit des Elements bei den einzelnen Richtungen auch die Häufigkeit relativ zur Häufigkeit der betreffenden Windrichtung anzugeben. Hier empfiehlt sich Säulendarstellung (Beispiele siehe (7)). In ähnlicher Weise läßt sich auch die Temperatur mit dem mittleren Bedeckungsgrad, der Häufigkeit gering oder stark bedeckten Himmels, der Häufigkeit von Nebel oder Niederschlag verbinden, wobei die Temperatur auf der Abszisse, die Bedeckungsgrade oder die Häufigkeitsprozente auf der Ordinate abgetragen werden.

Eine andersartige Verknüpfung ist die Isoplethendarstellung, gewöhnlich allerdings nur zur Verknüpfung von Jahresgang und Tagesgang oder zur räumlichen Verknüpfung der Jahresgänge angewandt, um zu zeigen, wie sich der Jahresgang eines Elements von Seegebiet zu Seegebiet allmählich ändert (siehe (17)).

5.2.1.4. Maritime Klimadarstellungen

Monatskarten für die Ozeane

Zum Borgebrauch werden vom Deutschen Hydrographischen Institut Monatskarten für die einzelnen Ozeane herausgegeben, deren meteorologische Bearbeitung dem Seewetteramt obliegt. Auf den Vorderseiten dieser Karten sind Windsterne für die 5° -Felder, Nebel- und Staubfallgebiete und — bisher nur für den Indischen Ozean — Temperatur- und Niederschlagswerte für einige Häfen wiedergegeben. Die Rückseiten bringen Kartendarstellungen der mittleren Luftdruck- und Luft-

temperaturverhältnisse, der vorherrschenden Winde, der Sturm- und Schwachwindhäufigkeit sowie Häufigkeit der Niederschläge. Außerdem sind Karten typischer Wetterlagen für den betreffenden Ozean abgedruckt. Graphische Darstellungen und Tabellen runden das Bild ab (siehe (26) und (27)). Diese Monatskarten entsprechen den „Pilot Charts“ der angelsächsischen Länder.

Klimabeschreibungen in Seehandbüchern

Als Ergänzung zu den „Monatskarten“ werden vom Deutschen Hydrographischen Institut Handbücher für die Ozeane und die verschiedenen Küstengebiete herausgegeben. Die darin enthaltenen Abschnitte über „Klima und Wetter“ und ggf. über „Tropische Wirbelstürme“ werden vom Seewetteramt bearbeitet (siehe (28—30)).

Maritim-klimatologische Monographien (2), (12—14)

Manche Gebiete, die besonderes Interesse beanspruchen, können im größeren Rahmen der Seehandbücher nicht ausführlich behandelt werden. Es sind einmal die breiten nordwestdeutschen Flußmündungsgebiete, die von großen Seeschiffen befahren werden und deren Nebelverhältnisse von Bedeutung sind, dann aber vor allem die Hauptfangplätze der deutschen Fischereifahrzeuge. Der Darstellung der Nebelverhältnisse über den nordwestdeutschen Flußmündungsgebieten und dem vorgelagerten Küstenvorfeld dienen die Einzelveröffentlichungen des Seewetteramts Nr. 2, 3 und 14 (siehe (2.1—2.3)), die deutlich den Übergang von kontinentalen zu maritimen Verhältnissen erkennen lassen: ausgeprägtes Morgenmaximum der Nebelhäufigkeit in fast allen Monaten bei den Stationen an Unterelbe und Unterweser sowie in Emden, das auf den Nordseeinseln wesentlich schwächer in Erscheinung tritt und auf den landfernen Feuerschiffen meist völlig fehlt.

Mit der Beschreibung von Klima und Wetter der Fischereigebiete bei der Bäreninsel, bei Island und vor West- und Südgrönland beschäftigen sich ausführlich drei Veröffentlichungen des Meteorologischen Amtes für NW-Deutschland bzw. des Seewetteramts (siehe (13) und (14)) und speziell mit den Luft- und Wassertemperaturen auf den isländischen Fischfangplätzen die Einzelveröffentlichung des Seewetteramts Nr. 31 (siehe (12)), aus der u. a. auch die Zunahme der Wassertemperatur auf den Fischfangplätzen seit dem ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts hervorgeht.

Klimaatlantien (4—11), (15), (16)

Einen Überblick über die weiträumige geographische Verteilung der Elemente des maritimen Klimas vermitteln maritime Klimaatlantien. Derartige Atlantien müssen wegen der Eigenart des maritimen Beobachtungsmaterials den doppelten Zweck erfüllen: Material so bereitzustellen, daß es durch später hinzukommende Beobachtungen ergänzt werden kann, und zugleich das gebotene Material in gewisser Weise wissenschaftlich zu verarbeiten. So sind Isolinien zu zeichnen, die jedoch mitunter in schwach belegten Gebieten nicht mehr als Leitlinien für das Auge sein können, sofern es sich um die Veranschaulichung von Mittelwerten handelt.

Sind dagegen prozentuale Häufigkeiten gegeben, so kann man unter Berücksichtigung der Beobachtungszahlen mit Hilfe statistischer Regeln zu Linien gleicher Wahrscheinlichkeit gelangen, die den Faktor, z. B. die Sturmhäufigkeit, besser gesagt: die Sturmwahrscheinlichkeit, befriedigend in seiner geographischen Verteilung zur Anschauung bringen (siehe (16) und (17)).

U. U. ist der Veranschaulichung der geographischen Verteilung eines Faktors aber auch schon durch die Darstellung seines Wertes oder seines Verhaltens in einer

Anzahl ausgewählter, gut mit Beobachtungen belegter Felder Genüge getan. Dieses Verfahren empfiehlt sich bei der Häufigkeit bestimmter Bedeckungsgrade, beim Jahresgang der Temperaturen und ihrer Streuungen sowie bei Windsternen (siehe (7) und (16)).

Beiträge zur synoptischen Seeklimatologie

Durch Mittelwerte, Häufigkeiten und Streuungen können wohl die klimatischen Verhältnisse einer ortsfesten Station (Feuerschiff, Wetterschiff) oder eines begrenzten Seegebietes ausreichend gekennzeichnet werden, für ein ganzes Meeresgebiet genügen diese Angaben allein noch nicht. Mittelwerte und Häufigkeiten sind Zusammenfassungen aller Einzelbeobachtungen der verschiedenen klimatischen Elemente. Die Einzelwerte jedoch stehen in enger Beziehung zum jeweiligen Wettergeschehen, und wie nach Köppen (52) das Klima eines Orts durch den mittleren Zustand und den gewöhnlichen Verlauf der Witterung an diesem Ort bestimmt ist, so ist das Klima eines größeren Seegebiets sowohl durch den mittleren Zustand als auch durch den Ablauf des großräumigen Wettergeschehens über ihm charakterisiert. Die maritim-klimatologische Arbeit muß also auch eine Statistik der Wetterlagen über dem untersuchten Seegebiet umfassen. Häufigkeit der Zyklonen und Antizyklonen, ihrer Verstärkungen und Abschwächungen, ihre Zugbahnen und Wanderungsgeschwindigkeiten, der durchschnittliche Verlauf der Frontalzonen, der großen Konvergenz- und Divergenzlinien, dies alles gehört in den Rahmen einer synoptischen Klimatologie für das behandelte Seegebiet (siehe (8), (11) und (53)).

5.2.2. Küstenklimatologie

Es ist notwendig, neben der allgemeinen Seeklimatologie eine Küstenklimatologie gesondert zu behandeln. Einmal der andersartigen Beobachtungsgrundlagen wegen — ortsfeste Stationen mit fortlaufenden Beobachtungen —, dann aber auch, weil das Küstenklima sowohl vom Meer wie vom Land geformt wird. Die allgemeine Seeklimatologie ist großräumig, betrachtet die klimatischen Verhältnisse der Weltmeere und in engeren Grenzen auch der Nebenmeere. Die Küstenklimatologie beschränkt sich auf den viel enger begrenzten Raum, der Küstenland und Küstenvorfeld einschließt. Der Küstenklimadienst des Seewetteramts befaßt sich nur mit dem Vorfeld der deutschen Nord- und Ostseeküste, soweit ihm Wetterbeobachtungen der deutschen Feuerschiffe zur Verfügung stehen.

Der Vorteil lückenloser Beobachtungen verhältnismäßig nahe benachbarter Stationen kann dazu benutzt werden, Beobachtungsfehler durch Stationsvergleiche zu erkennen. Vor allem aber ist es möglich, was bei den lückenhaften Schiffsbeobachtungen vom offenen Meer im besten Falle nur schwer erreicht werden kann, zeitliche Abläufe zu verfolgen. Schon aus den fortlaufenden Windbeobachtungen heben sich bei einer Mittelbildung über viele Jahre Jahresabschnitte mit hoher und mit geringer Windstärke heraus, wie sich auch in verschiedenen Abschnitten verschiedene vorherrschende Windrichtungen ergeben. Diese nach den Beobachtungen eines begrenzten Gebiets, eben des Küstenvorfeldes, festgestellten Besonderheiten („Singularitäten“) müssen aus dem großräumigen Witterungsgeschehen zu erklären versucht werden. Es ergeben sich Beziehungen zu den Kälterückfällen im Frühling und Frühsommer, zu Wärmeverstößen im Winter (Weihnachstauwetter), es zeigen sich Sturm- und Kälteperioden in häufiger Wiederkehr etwa zum gleichen Datum. Natürlich geht es nicht an, schon aus den Schwankungen der langjährigen Tages- oder Pentadenmittel auf derartige Charakteristika des Küstenklimas zu schließen; nur Häufigkeitsauszählungen

können hier zum Ziele führen, und die Überzufälligkeit einer Erscheinung muß durch mathematisch-statistische Tests gesichert werden. Wenn z. B. innerhalb von 30 Jahren 20mal im Zeitraum von 2 bis 3 Tagen ein Windmaximum aufgetreten ist, so ist man wohl berechtigt, diesem Ereignis ein größeres Maß an Wahrscheinlichkeit zuzusprechen (nach „Koller“ (43) mindestens 45%) und von einer — vermutlich zirkulationsbedingten — „Singularität“ zu sprechen, die freilich nicht in jedem Jahr aufgetreten ist und auch in Zukunft (infolge von Änderungen der Großzirkulation) so nicht wieder zu erscheinen braucht. Die Überzufälligkeit des bisherigen Auftretens der Erscheinung bleibt gleichwohl zu prüfen.

Kleinräumig interessant ist ferner der Unterschied im Verhalten der meteorologischen Elemente des Küstenvorfeldes bei ablandigem und bei auflandigem Wind. Hierüber gibt eine statistische Verknüpfung zwischen Wind und Temperatur, Wind und Bewölkung, Wind und Niederschlag, Wind und Nebel Aufschluß, wobei sich auch jahreszeitliche Unterschiede zeigen. Diese Zusammenhänge leiten über zu einer synoptischen Küstenklimatologie, die noch zu entwickeln ist, damit aber wieder zu großräumiger Betrachtung.

Das strahlungsbedingte meridionale Temperaturgefälle in Luft und Wasser ist durch die Verteilung von Land und Meer modifiziert, und so ist auch das planetarische Druck- und Windfeld mit seinen 5 Zonen — Polarregion, Westwindzone, Subtropen, Passatgebiet, Äquatorialgebiet — von monsonalen Einflüssen überlagert, die auch im deutschen Küstenvorfeld deutlich in Erscheinung treten. Der Eintritt des europäischen Sommermonsuns z. B. ist eine der bemerkenswerten „Singularitäten“. Wie es aber im einzelnen Jahre dazu kommt, das ist eine Angelegenheit der jeweiligen Großwetterlage.

Auch der Ausgleich zwischen den strahlungsbedingten Temperaturunterschieden zwischen Polarregion, Subtropen und Tropen erfolgt durch luftdruckgesteuerten Massenaustausch innerhalb der gemäßigten Breiten, zu denen das deutsche Küstenvorfeld gehört, in ständig veränderten Luftströmungen.

Aufgabe der synoptischen Küstenklimatologie ist es, die wiederkehrenden Züge in der Auswirkung der Großwetterlagen auf das Wettergeschehen und die Klimabildung im Küstenvorfeld zu beschreiben.

5.2.3. Maritime Aerologie

Eine Maritime Meteorologie, die sich nur auf die unteren, nicht über die Mastspitzen der Schiffe hinaufreichenden Luftschichten beschränkte, wäre unvollkommen. Im Laufe der Zeit ist die Maritime Aerologie sogar zu einem besonders wichtigen Teilgebiet der Maritimen Meteorologie geworden. Nicht nur das rein wissenschaftliche Verlangen, Aufschluß über die Vorgänge in der sogenannten „freien Atmosphäre“ über den Meeren zu erhalten, hat die maritim-aerologische Forschung vorangetrieben; in zunehmendem Maße wuchs auch das praktische Interesse an der Kenntnis dieser Vorgänge: In immer höhere Luftschichten drang der regelmäßige überseeische Luftverkehr vor.

H. Hergesell war einer der ersten, der die Bedeutung der Aerologie (dieser Ausdruck wurde von W. Köppen geprägt) und besonders der Maritimen Aerologie im Rahmen der meteorologischen Forschung erkannte. Nachdem um die Jahrhundertwende in verschiedenen Ländern bereits aerologische Stationen geschaffen waren, darunter auch das Aeronautische Observatorium Lindenberg südöstlich von Berlin, trat Hergesell 1904 auf der 4. Versammlung der Internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt

weitblickend auch für die Schaffung ständiger schwimmender aeronautischer Observatorien auf dem Weltmeer ein, die ihre Beobachtungen, „sei es durch die elektrischen Wellen, sei es durch andere Kommunikationsmittel tagtäglich an unsere meteorologischen Zentralen einsenden“ sollten (siehe (49)). Erst rund 40 Jahre später ging dieser Wunsch mit der Einrichtung der „Wetter-schiffe“ in Erfüllung.

Ein langer Entwicklungsweg war bis zu diesem Zeitpunkt zurückzulegen. Seinen wegweisenden Worten hatte Hergesell sogleich eine praktische Tat an die Seite gestellt: Er vermochte im Jahre 1904 den Fürsten von Monaco, der sich bereits um die Ozeanographie große Verdienste erworben hatte, zur Bereitstellung seiner Yacht zwecks Erprobung der aerologischen Methoden im Mittelmeer und im Passatgebiet zwischen Portugal und den Kanaren und Azoren zu veranlassen. Diese Expedition war der Auftakt zu einer Reihe weiterer maritim-aerologischer Expeditionen in die Passatregion (Teisserenc de Bort, Rotsch, Hergesell und Jonas).

Zu den Aufstiegen wurden neben Pilotballonen sogenannte Registrierballone benutzt, Ballone, die einen besonders für diesen Zweck konstruierten Meteorographen trugen. Auch in die arktischen Gewässer drang die maritim-aerologische Forschung bereits im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts vor (Berson, Elias, Hergesell). Hierbei wurden zum ersten Male auch aerologische Beobachtungen von fest stationierten, in Fjorden verankerten Schiffen mit Hilfe von Fesselballonen gewonnen. Zu erwähnen ist hier ferner die 1908 von Hergesell geschaffene Drachenstation in Friedrichshafen am Bodensee, die mit Drachen und gegebenenfalls Fesselballonen aerologische Aufstiege vom Schiff aus durchführte: eine erste ständige aerologische Schiffstation.

Nach dem ersten Weltkrieg nahm die maritim-aerologische Forschung einen neuen und bedeutenden Aufschwung. Voraussetzung dafür war die Entwicklung des Spiegeltheodoliten durch A. Wegener und E. Kuhlbrodt (50). Mit Hilfe dieses Geräts konnten nun Höhenwindmessungen über See bis in größere Höhen durchgeführt werden, was bei der bisherigen Verfolgung des Pilotballons mit Sextant und Peilkompaß nicht gelingen konnte. Nach der erfolgreichen Erprobung des Spiegeltheodoliten auf einer Fahrt nach Mexiko im Jahre 1922 (51) veranstaltete die Deutsche Seewarte auch zur Unterstützung des beginnenden transatlantischen Luftverkehrs in den Jahren 1922 bis 1934 über ein Dutzend Studienfahrten zum Zwecke von Höhenwindmessungen nach Nord- und Südamerika, nach Westindien und Westafrika (51 a-k). Auf den letzten Fahrten, die in das zweite Internationale Polarjahr 1933 fielen, fanden auch schon Radiosondenaufstiege statt. Daneben wurden seit 1928 auch von Schiffsoffizieren der deutschen Handelsmarine nach Einweisungsfahrten Höhenwindmessungen auf den normalen Reisen ihrer Schiffe ausgeführt (51 l-o). Vor allem aber ist hier die deutsche „Meteor“-Expedition 1925/1927 in den Südatlantik zu nennen (38), der sich 1928 eine kurze Forschungsreise mit „Meteor“ nach Island und Grönland anschloß (38a). Zehn Jahre später, 1937/1938, wurden die südatlantischen Forschungen durch eine weitere „Meteor“-Fahrt in den Südteil des Nordatlantischen Ozeans ergänzt. Jetzt war es, ebenso wie auf der 1938 im Rahmen einer internationalen Golfstromuntersuchung unternommenen Fahrt des Forschungsschiffs „Altair“, bereits möglich, in großem Umfange Radiosondenaufstiege durchzuführen (siehe 56)).

Die stichprobenartigen aerologischen Messungen auf Expeditionen, Studienfahrten und normalen Handels-schiffsreisen wurden ab 1933 ergänzt durch ständige Meß-

stellen auf Flugzeughilfsschiffen, die zur Sicherung des Luftverkehrs von Europa nach Südamerika in der Nähe von Bathurst (Britisch Gambien) und Pernambuco (Ostspitze Brasiliens), später auch Fernando de Noronha (nordöstlich Pernambuco) und Horta (Azoren), stationiert waren. Es waren die ersten schwimmenden aeronautischen Observatorien im Sinne Hergesells, eingerichtet auf „Westfalen“, „Schwabenland“, „Ostmark“ und „Friesenland“. Doch erst nach dem zweiten Weltkrieg wurde, beginnend mit dem Jahre 1946, durch Einsatz der sogenannten „Wetterschiffe“, die gleichzeitig der Flugsicherung dienen und die, soweit sie auf dem Atlantik stationiert sind, von den USA, Großbritannien, Frankreich, den Niederlanden, Kanada und Norwegen bemannt werden, ein ständiges, wenn auch ziemlich weitmaschiges Netz aerologischer Stationen auf den Meeren geschaffen. Eine klimatologische Bearbeitung dieser Beobachtungen liegt in dem fünfbändigen amerikanischen „Marine Climatic Atlas of the World“ (36) vor.

Deutscherseits bestehen heute folgende Möglichkeiten zu maritim-aerologischer Forschung:

Vom Forschungsschiff „Meteor“ aus können mit Hilfe eines Wind-Wetter-Radargerätes aufgelassene Ballone verfolgt und dadurch die Winde in den verschiedenen Höhenschichten gemessen werden; das Gerät gibt auch ein Bild der Verteilung meteorologischer Niederschläge im Umkreis des Schiffes. Von „Meteor“ aus können außerdem Radiosonden eingesetzt werden.

Auch das Fischereiforschungsschiff „Walther Herwig“ ist für den Einsatz von Radiosonden eingerichtet.

6. Maritim-meteorologische Forschung

Die Arbeit des Seewetteramts erschöpft sich nicht im Seewetterdienst und im maritimen Klimadienst. Diesen zur Seite tritt die maritim-meteorologische Forschung, die sich auf verschiedene Gebiete erstreckt.

6.1. Entwicklung von Beziehungsgleichungen zwischen see- und landklimatologischen Maßgrößen

Da von See meist sporadische, von Land aber meist fortlaufende Beobachtungen vorliegen, ist es nicht ohne weiteres möglich, die auf See ermittelten Werte an die Landwerte anzuschließen. Zum Beispiel lassen sich aus den fortlaufenden Beobachtungen einer Landstation, etwa an der Küste, die mittleren Extremwerte der Lufttemperatur ermitteln. Das ist auf See nicht möglich. Es hat sich aber gezeigt, daß der aus Schiffsbeobachtungen abgeleitete dreifache Streuungsbetrag, dem Mittelwert zugezählt bzw. von ihm abgezogen, Werte ergibt, die den Extremwerten entsprechen dürften, wie sie an einer ortsfesten Station mit fortlaufenden Messungen zu beobachten sind (S. 15).

Ein anderes Beispiel: Für verschiedene Elemente wird bei ortsfesten Stationen die Zahl der Tage angegeben, an denen das betreffende Element beobachtet wurde, z. B. Regen, Nebel u. a. Von fahrenden Schiffen liegen für die gleichen Elemente nur Häufigkeitsauszählungen vor. Es kommt also darauf an, Gleichungen zu finden, welche die Häufigkeitswerte in Anzahl Beobachtungstage überführen, um die maritimen Beobachtungsergebnisse an die kontinentalen anzuschließen. Die Konstanten und auch bestimmte veränderliche Werte, z. B. die Dauer der Erscheinung, können nur empirisch gewonnen werden. Eine Formel für den Niederschlag, die auch auf Gewitter angewandt werden kann, ist von den Engländern Brooks und Carruthers angegeben worden (siehe (17) und (54)).

6.2. Forschungen zur Physik der gesamten Atmosphäre über See

Während sich die Seeklimatologie mit dem durchschnittlichen Zustand der Atmosphäre und dem „normalen“ Ablauf des großräumigen Wettergeschehens über den Meeren befaßt, richtet sich das Augenmerk der maritim-meteorologischen Forschung auf dem Gebiet der atmosphärischen Physik insbesondere auf die unregelmäßigen Schwankungen der Elemente, die während längerer Zeiträume auftreten. Derartige Schwankungen lassen sich natürlich auch aus den Beobachtungen von Landstationen erkennen; die Weltmeere bieten aber den Vorteil, daß sich auf ihnen die globale Luftzirkulation orographisch fast ungestört entwickeln kann; weltweite Zusammenhänge zwischen den einzelnen Zirkulationsgliedern und den sie begleitenden Luftdruckfeldern und damit auch deren unregelmäßige Schwankungen lassen sich hier leichter erkennen als über den Kontinenten.

Das Bestreben geht dahin, verlässliche Monatswerte der einzelnen Jahre zu erhalten, eine Forderung, die sich bei zahlreichen Landstationen leicht erfüllen läßt, auf See aber, abgesehen von den ortsfesten Feuer- und Wetterschiffen, auf Schwierigkeiten stößt. Nur auf den Hauptschiffahrtswegen ist eine Bildung von Monatsmitteln der einzelnen Jahre überhaupt sinnvoll. Aber auch hier müssen wegen der zeitlichen Inhomogenität der Beobachtungen besondere Kriterien zur Beurteilung der Realität der gefundenen Beziehungen angewandt werden (10). Dann aber erweisen sich die Monatswerte von See als unersetzlich bei der Erforschung von Beziehungen, die sich bei der Betrachtung langer Zeiträume ergeben. Denn vor 1900 bietet das maritime Beobachtungsmaterial, besonders in den Tropen und Subtropen, oft die einzige Möglichkeit, nachträglich lange Reihen zu gewinnen. Mit Hilfe der Korrelationsrechnungen (Einfach- und Mehrfachkorrelationen), aber auch schon durch einfache Anomalienbetrachtung, ermöglichen es die Monatswerte der Einzeljahre, Schwankungen der Zirkulation und der Witterung in den Tropen und Subtropen sowie Zusammenhänge der süd- und nordhemisphärischen Zirkulation bis hinauf in höhere Breiten festzustellen. Einzeluntersuchungen können großräumige Zirkulationszusammenhänge erschließen, die sich über lange Zeiten erstrecken, und so einen Beitrag zum Problem der Langfristvorhersagen liefern (10), (10a) und (55).

Derartige Forschungen können sich natürlich nicht allein auf die maritimen Beobachtungen eines einzelnen Landes stützen, wenn sie umfassend sein sollen. In Erkenntnis dieser Tatsache ist von der WOM ein Plan zur systematischen Sammlung der maritimen Beobachtungen aller Länder entworfen worden. Es sollen sogenannte „climatological summaries“ für gut besetzte Felder aller Ozeane laufend monatlich veröffentlicht werden (S. 23). Deutschland wurde von der WOM aufgefordert, die maritimen Beobachtungen aller Nationen aus dem Raum 20° Nord bis 50° Süd des Atlantischen Ozeans zusammenzustellen, eine Aufgabe, die dem maritimen Klimadienst des Seewetteramts zufällt.

6.3. Forschungen in der Grenzschicht der Atmosphäre über dem Meer

Aufgabe der maritimen Grenzschichtforschung ist die Feststellung der Wind-, Temperatur- und Feuchte-schichtung bis zu einigen Dekametern über dem Meerespiegel. Sie bildet die Grundlage für allgemeine Betrachtungen über den Wasser- und Wärmehaushalt der Atmosphäre. Es kommt einmal darauf an, festzustellen, welchen Reibungseinfluß die mehr oder weniger be-

wegte Meeresoberfläche auf den Wind ausübt, aber auch umgekehrt, wie die Schubkraft des Windes auf die Meeresoberfläche wirkt, wie Wind und Wellen sich gegenseitig beeinflussen. Festzustellen ist aber auch der Wärmeaustausch zwischen Meer und Atmosphäre sowie Größe und Bedingungen der Verdunstung. Für die Durchführung der dazu notwendigen Messungen gibt es verschiedene Möglichkeiten. Sie können entweder von möglichst frei gelegenen Leuchttürmen an der deutschen Nordseeküste aus erfolgen — z. B. Mellum Plate in der Außenjade —, von Bord der Fischereischuttsboote und Fischereiforschungsschiffe, die mit Bordwetterwarten besetzt sind, oder mit Hilfe von Meßstellen im Wattenmeer, die an einem allerdings nur wenige Meter hohen Mast in verschiedenen Höhen Thermometer und Anemometer tragen, oder — in tieferem Wasser — mit Hilfe von eigens hierfür konstruierten Meßbojen.

Ein besonderes Problem, das es auf diesem Gebiet zu klären gilt, ist die Erforschung der Bedingungen für Seenebelbildung. Auch Untersuchungen über die Wetterabhängigkeit der Radarreichweite, ein Problem der Refraktion, gehören zu den Aufgaben der maritim-meteorologischen Forschung in der Grenzschicht (41).

6.4. Besondere maritim-meteorologische Zweckforschungen

Um den vermuteten Zusammenhang zwischen Fangsertrag und Witterung zu ergründen, wurden deutsche Heringslogger vom Institut für Seefischerei des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zu Aufzeichnungen über das Wetter während des Fangs und über die Fangergebnisse veranlaßt. Diese Aufzeichnungen werden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Seefischerei ausgewertet. Unabhängig von diesen noch laufenden Untersuchungen ist auch bereits mit bemerkenswerten Ergebnissen versucht worden, Fischwanderungen bzw. Schwankungen des Fischbestandes an bestimmten Fangplätzen auf Änderungen der atmosphärischen Zirkulation zurückzuführen (s. 59).

Erhöhte Bedeutung für die Fischdampfer hat in den letzten Jahren, wie in Kapitel 3.2.6. (S. 8) ausgeführt, die Vereisung gewonnen, da neue Fangplätze an der grönländischen Westküste sowie östlich von Neufundland und Labrador hinzugekommen sind; aber auch auf den alten Fangplätzen in der Barentssee und zwischen Island und Grönland besteht bei bestimmten Wetterlagen Vereisungsgefahr, die bei Island 1955 zum Untergang zweier englischer Fischdampfer geführt hat. Vor einigen Jahren traten auch auf den „Great-Banks“ wieder Verluste durch Vereisung ein.

Die Untersuchungen über die Schiffsvereisung erstrecken sich auf deren Bedingungen. Sie sind zunächst statistischer Natur.

6.5. Seegangsforschung

In weiterem Sinne ist auch die Seegangsforschung der maritim-meteorologischen Forschung zuzurechnen, da der Seegang durch den Wind hervorgerufen wird. In zwei Richtungen bewegt sich die Seegangsforschung: Einmal ist eine Seegangsstatistik — über Höhe, Länge, Periode und Steilheit der Wellen und deren Abhängigkeit von Windstärke, Windrichtung und ggf. von anderen Faktoren — in verschiedenen Meeresgebieten mit dem Ziele einer „Seegangsklimatologie“ aufzustellen (18 — 21), (24), zum anderen müssen die physikalischen Gesetze des Seegangs untersucht werden (22). In erster Linie handelt es sich hier darum, die Gesetzmäßigkeit des Seegangs auf tiefem Wasser zu erforschen. Das ist ein meßtechnisches Problem. Es ist nicht

möglich, in tiefem Wasser Meßblatten zu verankern. Man muß daher versuchen, die Wellenbewegung durch Messen der Beschleunigung zu erfassen, die ein auf dem Meere schwimmender Körper erfährt. Die Schwierigkeit ist, einen Beschleunigungsmesser zu konstruieren, der die vertikalen von den horizontalen Komponenten der Beschleunigung zu trennen gestattet (siehe (23)). Versuche mit einem derartigen Gerät wurden durchgeführt. Die Eichung erfolgte durch Vergleich der Angaben des Geräts mit den gleichzeitig kinematografisch registrierten Wasserstandshöhen an einer nahebei aufgestellten Meßlatte, also auf flachem Wasser.

Zur Auswertung wird die Registrierkurve des Beschleunigungsschreibers mit einem elektronischen Analogrechner doppelt integriert, um eine Pegelkurve zu erhalten, aus der dann das Wellenspektrum entnommen und, ebenfalls auf elektronischem Wege, eine Häufigkeitsstatistik der Wellenhöhen ermittelt werden kann (siehe (25)).

Über die physikalischen Gesetze der Energieübertragung vom Wind auf die Wellen herrscht noch keine völlige Klarheit. Es sind Vorgänge, die sich in den untersten Zentimetern der Luftschicht über der Wasseroberfläche abspielen. Mögen für die erste Beunruhigung einer glatten Wasseroberfläche fortschreitende Druckänderungen in der darüber hinwegstreichenden Luft die Ursache sein, so komplizieren sich die Verhältnisse weiterhin erheblich durch die Wechselwirkungen zwischen Wellen und Wind, bis schließlich der Seegang den Windverhältnissen entsprechend „ausgereift“ ist.

Auch der umgekehrte Vorgang, das Erlöschen des Seegangs bei Aufhören der Windwirkung, ist von größtem Interesse, setzen doch die größeren Wellen ihre Wanderung oft über sehr lange Strecken fort und sind als Dünung ein spätes, mitunter aber doch noch prognostisch verwertbares Anzeichen starker Luftbewegung, die in mehr oder weniger großer Entfernung vor einiger Zeit geherrscht hat. Man hat Dünungen beobachtet, die länger als eine Woche unterwegs waren und Strecken von mehr als 5000 sm zurückgelegt hatten.

Von entscheidender prognostischer Bedeutung können Dünungsbeobachtungen aus der weiteren Umgebung von tropischen Wirbelstürmen werden. Mitunter sind sie das erste Anzeichen für das Nahen einer solchen gefährlichen Störung. Die Deutung dieser Art Dünung ist allerdings nicht so einfach, wie man noch vor nicht allzulanger Zeit anzunehmen geneigt war, denn es hat sich gezeigt, daß die Zone maximaler Windgeschwindigkeit durchaus nicht gleichmäßig um das Zentrum des Wirbelsturms angeordnet ist, wie man zunächst vermuten könnte. Auch die naheliegende Modifikation des theoretischen Schemas, die das Maximum an der rechten Seite des wandernden Wirbelsturms ansetzt, dürfte den Tatsachen noch nicht gerecht werden. Beim Hurrikan „Carrie“ zum Beispiel, dem das deutsche Segelschulschiff „Pamir“ zum Opfer fiel, befand sich die Maximalzone offenbar im kritischen Augenblick links vorn. Neuere amerikanische und japanische Untersuchungen haben ergeben, daß die Maximalzonen ringschalenförmig angeordnet waren, und man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß das Feld absoluter Höchstgeschwindigkeit auch seine Lage relativ zum Zentrum nicht beibehält. Was das für die Beobachtung der aus dem Hurrikan herauslaufenden Dünung in einiger Entfernung bedeutet, kann man sich unschwer vorstellen. Es kann dazu führen, daß vom Bordbeobachter stoßweise Richtungsänderungen der Dünung ausgemacht werden.

Seegangsklimatologie und Erforschung der physikalischen Gesetze des Seegangs dienen nicht zuletzt dem Ziele, sichere Unterlagen für Seegangsvorhersagen zu gewinnen. Welche Aufgaben sich dabei u. a. stellen, mag z. B. aus folgenden Beobachtungen entnommen werden:

Bei Windstärke 3 Bft scheint die See nach bisherigen Feststellungen bereits nach 5 Stunden, bei Stärke 7 nach etwa 36 Stunden und bei Stärke 10 erst nach einer Wirkungsdauer von mehr als drei Tagen voll „ausgereift“ zu sein.

Ein wichtiges Ziel der deutschen Seegangsforschung ist auch die Gewinnung von Unterlagen darüber, wie sich der Seegang beim Hineinlaufen von tieferem in flacheres Wasser umwandelt. Es kommt darauf an, die charakteristischen Merkmale jener Wellen herauszufinden, die insbesondere bei Sturmfluten die Deiche angreifen.

7. Angewandte maritime Meteorologie, Überseemeteorologie

7.1. Laderaummeteorologie

Ein besonderes Kapitel der maritimen Meteorologie ist die Laderaummeteorologie. Die meteorologischen Bedingungen, denen das Ladegut unterwegs an Bord der Frachtschiffe unterworfen ist, sind von erheblicher Bedeutung für dessen Zustand. Diese Erkenntnis hat sich in den letzten Jahrzehnten immer mehr durchgesetzt. Handel und Seeverkehr wenden ihr Augenmerk intensiver auf das Problem der Verhütung von Schadensfällen, die beim Seetransport entstehen können, und so ergibt sich von selbst, daß für diesen Fragenkomplex zur Befriedigung der Forderungen der Praxis ein eigenes Arbeitsgebiet, die Laderaummeteorologie, entstanden ist.

Korrosion, Selbstentzündung von chemischen Gütern, Verschimmelung und teilweise auch Selbstentzündung von organischen Gütern sind die hauptsächlichsten Schädigungen. Dabei geht es bei den zuletzt genannten, abgesehen von der Gefahr für Leben und Gesundheit der Besatzung, u. U. schon im Einzelfall um Millionenbeträge. Ursache aller dieser Schadensfälle aber ist die Kondensation in Zonen starken Temperaturgefälles.

Derartige Grenzzonen können auf verschiedene Weise und an verschiedenen Stellen entstehen.

1. Kalte Ladung wird in die Tropen verschifft. Da hierbei die Temperatur der Ladung langsamer ansteigt als die der umgebenden Luft, liegt sie nach wenigen Fahrttagen oft unter deren Taupunkt. Die Grenzzone befindet sich unmittelbar auf der Ladung; Schweißwasser bildet sich auf der Ladung.

2. Warme Ladung kommt aus den Tropen. Dabei wird der Schiffsrumpf und damit die Laderaumwand abgekühlt. Die Grenzzone bildet sich in der Berührungszone der warmen Raumluft mit der kalten Wandung. Schweißwasser schlägt sich an der Wandung nieder, fließt in den Raum und tropft auch von der Laderaumdecke auf das Ladegut.

Dem Erkennen dieser Ursachen und ihrer Auswirkungen bei dem komplexen Geschehen im Laderaum gelten die laderaummeteorologischen Untersuchungen. Jede Tropenfahrt bedeutet Gefahr für das Ladegut.

Trotzdem gelingt ein Großteil der Transporte. Immer wieder aber treten einzelne schwere Schadensfälle auf. Daher ist es notwendig, das spezielle Verhalten von Laderaumluft und verschiedenartiger Ladung während des Seetransports bei normaler Frachtfahrt durch Messung im Laderaum zu untersuchen. Vom Seewetteramt wurden mehrere Meßreisen nach Südamerika (siehe (57)), Afrika und Indien durchgeführt sowie ein Schiff mit Meßgeräten ausgerüstet, auf dem etwa 2 Jahre lang ständig während seiner Reisen die Registrierungen von Temperatur und Feuchte im Laderaum und im Ladegut durchgeführt wurden.

Zwei Hauptfaktoren sind bei den Untersuchungen zu beachten. Der erste Hauptfaktor ist das „Außenklima“, das Klima des durchfahrenen Meeres oder der besuchten Häfen. Hierbei gibt es besondere laderaummeteorologische Gefahrenzonen, z. B. auf dem Seeweg nach Nordwestafrika das Seegebiet vor Dakar. Dort ist bei Südfahrt, wenn das Schiff aus dem Gebiet kalten Auftriebswassers in die äquatoriale Gegenströmung einfährt, in wenigen Fahrtstunden mit einem Anstieg von Luft- und Wassertemperatur um einen Betrag zu rechnen, der bis zu 14° C betragen kann. Die Ladungstemperatur bleibt dann weit unter dem Taupunkt. Die Zone schwankt in Intensität und Lage je nach Jahreszeit und Großwettergeschehen. Ähnliches ereignet sich an der Westküste Südamerikas vor Ekuador im Grenzgebiet zwischen El-Niño- und Humboldtstrom, vor der Somaliküste zur Zeit des Sommermonsuns und im Kampfgebiet zwischen Golf- und Labradorstrom, wo schon einmal auf eine Schiffslänge ein Unterschied von 8½° C in der Wassertemperatur gemessen wurde.

Der zweite zu beachtende Hauptfaktor ist das eigentliche „Laderaumklima“: Eigentemperatur und Eigenfeuchte des Laderaums und der Ladung. Beim Transport organischer Stoffe ist zu beachten, daß diese Stoffe Feuchtegleichgewicht mit der Raumluft anstreben. Feuchteüberschuß geben sie an die Raumluft ab, mangelnde Feuchte ersetzen sie aus der Raumluft. Das gilt u. a. z. B. für Kakao. Aber auch das Holz der Verpackung (Kisten) und das Stauholz im Laderaum „arbeitet“ in dieser Weise.

Es ist also z. B. gefährlich, tropische Produkte in oder kurz nach der Regenzeit zu verschiffen. Mengenmäßig könnten dieserart theoretisch bis zu 15 t Wasser aus dem Ladegut verdunsten.

Das einzige Mittel, mit dem die Schiffsführung während der Fahrt auf das Laderaumklima einwirken kann, ist die Lüftung. Dabei sind natürlich erst recht die meteorologischen Bedingungen der Außenluft zu beachten. Z. B. ist es sehr oft nicht ratsam, bei Einfahrt in die Tropen zu lüften, wenn die Abfahrt vom Exporthafen im Winter erfolgt ist. Durch Messungen der Luftbewegung im Laderaum ist auf mehreren laderaummeteorologischen Meßfahrten festgestellt worden, inwieweit die — natürliche oder künstliche — Belüftung auf das Ladegut einwirkt.

Die laderaummeteorologischen Erfahrungen bilden naturgemäß die Grundlage für die Erteilung von Auskünften und Gutachten bei Schadensfällen sowie bei der Planung von wirksamen, wirtschaftlich tragbaren Maßnahmen (Verpackung, Stauung, Lüftung) zur Verhinderung künftiger Schäden.

7.2. Überseeklimatologie

Reedereien und Befrachter haben nicht nur an der Verhütung meteorologisch bedingter Ladungsschäden während der Fahrt wachsendes Interesse gewonnen, immer größer wird auch ihr Interesse an den klimatischen Bedingungen der überseeischen Länder und ihrer Häfen, von und nach denen sie Güter verschiffen.

Die Fragen, die in dieser Hinsicht von der Exportindustrie, von Exporteuren und Importeuren sowie von Reedereien gestellt werden, betreffen großenteils tropische Länder. Die verschiedensten Auskünfte werden erbeten. Meistens beziehen sie sich auf die Temperatur- und Feuchteverhältnisse, die etwa für Zementanladungen, Aufstellung von Straßenleuchten aus witterungsempfindlichem Material, Eignung von Külschränkfabrikaten, Einrichtung von Klimaanlage und dergl. von Bedeutung sind. Natürlich interessieren insbesondere auch die Niederschlagsverhältnisse, z. B. das

Vordringen des Monsunregens in Indien, die unterschiedlichen Intensitäten der Tropenregen oder auch die Regenarmut gewisser Gebiete, z. B. der peruanischen Küste, wo gleichwohl auffallenderweise eine beachtliche Vegetation gedeihen kann, weil sich die Luftfeuchtigkeit auf den Bäumen unmittelbar niederschlägt.

Für Auskünfte und Beratungen zu diesen Fragen steht ein Dezernat des Seewetteramts zur Verfügung. Seine Beratungen stützen sich auf die Klimatologien der einzelnen überseeischen Länder. Da der modernen Wirtschaft bei ihren Investitionen mit Mittelwerten allein aber nicht mehr gedient ist, müssen zusätzlich Häufigkeitsangaben der einzelnen Elemente oder von Elementenkombinationen ermittelt werden. Für manche Entwicklungsländer liegen jedoch überhaupt noch keine Klimatologien vor. Für diese müssen sie dann jeweils erst neu erstellt werden.

Zur Unterrichtung der interessierten Kreise über das aktuelle Witterungsgeschehen in den überseeischen Ländern wurde ein Monatsbericht „Die Witterung in Übersee“ geschaffen, der außer einem durch Tabellen aktueller Monatswerte ergänzten monatlichen Weltwetter-Rundblick monatliche Weltkarten des Niederschlags, der Lufttemperatur, des Luftdrucks und ihrer Anomalien enthält. Er gründet sich auf die sogenannten „Climat“-Meldungen — Monatswerte von Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchte und Niederschlag (siehe 40b) —, die über Funkfernseher und Luftpost eingehen. An Hand von Karteien, die aus den Klimatologien der einzelnen Länder zusammengestellt sind und aus denen die langjährigen Monatsmittel und -summen entnommen werden können, werden die eingehenden „Climat“-Meldungen kontrolliert. Dann werden die Temperatur- und Niederschlagswerte mit ihren Anomalien zunächst in Karten größeren Maßstabs eingetragen, deren Ausschnitte etwa den WOM-Regionen entsprechen. Auf diesen Regionalkarten werden die Analysen durchgeführt, die danach auf Weltkarten kleineren Maßstabs vereinigt werden. Auch eine Weltkarte der Luftdruckverteilung wird entworfen, wobei etliche nicht auf NN reduzierte Werte hochgelegener Gebiete mit Hilfe der „Bjerknes-Tabellen“ (58) erst noch auf NN reduziert werden müssen.

Bei diesen Analysen sind stets die größeren Zusammenhänge zu beachten, die sich in den in die Karten gleichfalls eingetragenen Anomalien widerspiegeln können. Es ist wichtig, sich ein Bild von den großräumigen Zirkulationen zu machen, um gegebenenfalls über meldungsärmere Gebiete wie die Ozeane hinweg sinngemäß zu interpolieren. Eine Verschiebung der subtropischen Hochdruckachsen auf den Ozeanen oder eine Verlagerung der Tiefdruckzentren bei Island, den Aläuten, im Weddel- oder Roßmeer hat natürlich entsprechende Auswirkungen auf die Temperatur und die Niederschlagsmenge der Küstenländer. Auch die orographischen Besonderheiten der Meldestellen sind zu berücksichtigen. Die Weitmaschigkeit des Beobachtungsnetzes läßt natürlich, wenn auch die Tendenz der Anomalien über größeren Gebieten gleichmäßig sein kann, nur Aussagen allgemeiner Natur zu, zumal die orographisch bedingten Unterschiede zwischen Örtlichkeiten, die in Luftlinie nicht sehr weit voneinander entfernt liegen, bei Temperatur und Niederschlag bedeutend sein können. In der Veröffentlichung „Die Witterung in Übersee“ ist versucht, der aktuellen Entwicklung im Witterungsgeschehen der Welt soweit wie möglich habhaft zu werden.

7.3. Gutachten und Auskünfte

Eine wesentliche Aufgabe im Rahmen der maritimen und Überseemeteorologie ist die Ausarbeitung von Gutachten und die Erteilung von Auskünften über vergan-

genes Seewetter oder bestimmte Klimafaktoren in den verschiedensten Gebieten in Übersee.

Im einfachsten Fall handelt es sich um Anfragen von Badegästen über die Wassertemperaturen, die in bestimmten Seegebieten — z. B. bei den Balearen oder an der deutschen Nordseeküste — normalerweise zu erwarten sind. Wesentlicher sind Anfragen von Befrachtern oder industriellen Unternehmen, die über Klimabedingungen in Übersee Auskunft wünschen (etwa für Zementanlandungen, Klimaanlage, Lieferung von Kühlschränken u. a.) (siehe 7.2. S. 21).

Dazu kommen Gutachten über mögliche meteorologische Ursachen von Ladungsschäden (Ladungsbrände, Verrosten metallischer und Verschimmeln organischer Ladegüter) (siehe 7.1. S. 21).

Nicht zuletzt sind für Seeämter, Versicherungsgesellschaften und Reedereien Gutachten über die Wetterverhältnisse bei Seeunfällen (Kollisionen, Strandungen, Menschenverluste) zu erstellen.

Eine besondere Rolle bei den maritim-meteorologischen Auskünften spielen die klimatologischen Seewegberatungen. Sie geben an Hand vieljähriger Wetterbeobachtungen Auskunft über die auf den Seewegen zu erwartende Witterung und über die günstigste Jahreszeit zur Durchführung von Vorhaben (klimatologische Routenempfehlung). Die Überführung von Schwimmdocks — Wert etwa 10 Millionen DM — nach Indonesien z. B. erfordert bei der geringen Marschgeschwindigkeit eines Schleppzuges eine Reisedauer von rund 2 1/2 Monaten. Dabei sind nicht nur die Stürme unserer Breiten (Nordsee, Englischer Kanal, Biskaya) zu vermeiden, sondern auch die Zeiten des kräftigen Monsuns im Indischen Ozean und die Jahreszeiten der tropischen Wirbelstürme in jenen Gewässern.

8. Mitarbeit in nationalen und internationalen Institutionen

Meteorologen des Seewetteramts sind Mitglieder in der Kommission für Maritime Meteorologie (CMM) der Weltorganisation für Meteorologie (WOM). Aufgabe der Weltorganisation ist ganz allgemein, „die Zusammenarbeit der verschiedenen Länder in der Errichtung meteorologischer Stationsnetze zu erleichtern, die Einrichtung meteorologischer Zentralstellen und die Vereinheitlichung meteorologischer Beobachtungen, deren schnellen Austausch und deren Veröffentlichung wie auch die Anwendung der Meteorologie in Luftfahrt, Schifffahrt und anderen menschlichen Betätigungen zu fördern sowie meteorologische Forschung und Ausbildung unter internationalen Gesichtspunkten zu unterstützen“. Die Kommission für Maritime Meteorologie ist dabei zuständig für „die meteorologischen Schiffsbeobachtungen, die Anleitung von Bordbeobachtern, die Organisation der Funkwetterberichte und anderer meteorologischer Informationen zum Nutzen der Schifffahrt und Fischerei auf hoher See und in Küstengewässern einschließlich Warnungen, Feststellung von Zuständigkeitsbereichen auf den Meeren für die Sammlung von Schiffs Wetterbeobachtungen und die Aussendung von Funkwetterberichten für die Schifffahrt“, ferner für „die klimatologische Information von Schifffahrt und Fischerei einschließlich maritim-klimatologischer Atlanten, das Studium der meteorologischen Gesichtspunkte bei Meereswellen und Meereis und die Förderung maritim-meteorologischer Forschung einschließlich von Untersuchungen auf See“.

Diese vielseitigen Aufgaben der Kommission für Maritime Meteorologie werden auf Tagungen besprochen, die alle vier Jahre an wechselndem Ort stattfinden. In

der Zwischenzeit arbeiten sogenannte Arbeitsgruppen, die jeweils zu besonderem Zweck auf den Tagungen ernannt werden.

Aus der Mitarbeit in der Kommission für Maritime Meteorologie ergibt sich u. a. für das Seewetteramt die Aufgabe, aus dem Zuständigkeitsbereich der Bundesrepublik, dem Südatlantik, die „climatological summaries“ zusammenzustellen, das sind Schiffswetterbeobachtungen aller Länder aus dem betreffenden Seegebiet, worauf am Schluß des Kapitels 6.2. über die maritim-meteorologischen Forschungen zur Physik der gesamten Atmosphäre bereits hingewiesen wurde.

Eine andere Aufgabe, die sich aus der Mitgliedschaft zur WOM ergab, ist inzwischen abgeschlossen worden: die Zusammenstellung deutscher Schiffswettermeldungen aus dem Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957/58 für die Daten-Sammelstelle der WOM in Genf. Das Internationale Geophysikalische Jahr (IGJ) war eine umfangreichere Fortsetzung der beiden Internationalen Polarjahre 1883 und 1933, an denen Deutschland wesentlich mitbeteiligt war. Im zweiten Polarjahr war der Deutschen Seewarte der Auftrag zugefallen, die täglichen nordhemisphärischen Wetterkarten zu erstellen.

Neben ganz oder teilweise meteorologisch ausgerichteten internationalen Institutionen bestehen auch teilweise enge Beziehungen zu internationalen ozeanographischen und geophysikalischen Organisationen. Mitgliedschaft besteht im „Internationalen Rat der Meeresforschung“ (International Council for the Exploration of the Sea, ICES), der bereits 1902 zwecks Zusammenarbeit nordeuropäischer Länder auf dem Gebiet der Meeresforschung ins Leben gerufen wurde; sein nationales Organ in Deutschland ist die „Deutsche Wissenschaftliche Kommission für Meeresforschung“. Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang die „Internationale Union für Geodäsie und Geophysik“ (International Union of Geodesy and Geophysics, IUGG), die 1919 geschaffen wurde, und deren Mitglieder Akademien, Hochschulen, wissenschaftliche Ämter und Fachbehörden sind. In ihr sind also genau wie im ICES nicht die Regierungen der beteiligten Länder vertreten, sondern wissenschaftliche Gremien. Die deutsche Vertretung in der IUGG wird durch die „Deutsche Union für Geodäsie und Geophysik“ (DUGG) wahrgenommen.

Um Verbindung und Zusammenarbeit zwischen verwandten internationalen wissenschaftlichen Institutionen zu fördern, wurde der „Internationale Rat wissenschaftlicher Unionen“ (International Council of Scientific Unions, ICSU) geschaffen, der z. B. ein Spezialkomitee für das IGJ einsetzte. Auf Empfehlung dieses Komitees hat die Bundesrepublik die synoptische Bearbeitung der Tropenzone übernommen. Beim Seewetteramt des Deutschen Wetterdienstes werden die Wettermeldungen dieses Gebiets aus dem IGJ gesammelt und danach synoptische Tropenwetterkarten entworfen. Verbindung hat das Seewetteramt auch zum „Wissenschaftlichen Komitee für ozeanographische Untersuchungen“ (Scientific Committee on Oceanic Research, SCOR), in dem Deutschland durch den „Deutschen Landesausschuß für Meeresforschung“ im Rahmen der Senatskommission für Ozeanographie der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) vertreten ist. Aufgabe der SCOR ist hauptsächlich, eine Zusammenarbeit von Fachleuten verschiedener Gebiete bei der Behandlung von Fragen der Meeresforschung zu ermöglichen.

1961 wurde ferner von der UNESCO die „Intergovernmental Oceanographic Commission“ (IOC) gegründet, um alle Disziplinen der Meeresforschung in einer weltweiten Organisation zu erfassen, die von den Regierungen der beteiligten Länder getragen wird. Durch diese Organisation, deren erste Sitzung im Oktober 1961 in Paris

stattfind, soll die Zusammenarbeit der verschiedenen Disziplinen gefördert werden. Auf der ersten Sitzung war auch die WOM durch einen Repräsentanten vertreten. In einer Entschließung wurde die Hoffnung ausgesprochen, daß ein Sekretariatsmitglied der WOM aktiv mit dem Sekretariat der IOC zusammenarbeiten möge. Andere Entschließungen wünschten die Beteiligung der WOM an Arbeitsgruppen bezüglich des Beobachtungsnetzes und des Datenaustausches.

Zu manchen dieser ozeanographischen Institutionen sind die Beziehungen des Seewetteramtes nur lose. Berührungspunkte sind aber verschiedentlich gegeben. Mit der Ozeanographie verbindet die Maritime Meteorologie die gemeinsame Grenzfläche zwischen Atmosphäre und Ozean; zugleich aber bestehen Parallelen zwischen der Physik der Atmosphäre und des Ozeans und demzufolge auch in der theoretisch-physikalischen Behandlung der beiderseitigen Probleme (Druck, Temperatur-, Dichteverteilungen und Strömungen).

Im nationalen Rahmen erfolgt eine Mitarbeit von Seewetteramtsmeteorologen bei zahlreichen Institutionen bzw. in Ausschüssen dauernden oder zeitweiligen Charakters. Das Deutsche Hydrographische Institut wurde bereits erwähnt: Meteorologische Beratung bei Windstauvorhersagen, Sturmflutwarnungen und Eisvorhersagen, Mitwirkung an Monatskarten, Seehandbüchern, Nautischem Funkdienst, Mitredaktion der nautischen Zeitschrift „Der Seewart“. An sonstigen Arbeitsbeteiligungen sind zu nennen:

- 1.) Seefahrtsschulen: Lieferung von Anschauungs- und Unterrichtsmaterial. Mitwirkung beim Entwurf des Lehrplans „Wetterkunde“.
- 2.) Nautische Vereine: Beisteuerung von Vorträgen aus dem Gebiet der Seewetterkunde.
- 3.) Küstenausschuß Nord- und Ostsee: Wahrnehmung der meteorologischen Arbeit im Unterausschuß „Sturmfluten“.
- 4.) Institut für Seefischerei: Zusammenarbeit in Fragen der Beziehungen zwischen meteorologischen Faktoren und Fischerei.
- 5.) Sonderausschüsse des Seeverkehrsbeirats bzw. des Bundesverkehrsministeriums, Abt. Seeverkehr: Bearbeitung der meteorologischen Fragen bei Problemen wie Ölverschmutzung der See, Transport gefährlicher Güter, meteorologische Teile des „Internationalen Übereinkommens zum Schutz des menschlichen Lebens auf See“ (Schiffssicherheitsvertrag) u. a.
- 6.) Normen-Ausschüsse: Bearbeitung von Entwürfen zur Klimaprüfung, insbesondere für Übersee und Seeverkehrswege.
- 7.) Institut für seemäßige Verpackung: Zusammenarbeit im Fragenkomplex Laderaum-Meteorologie.
- 8.) Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation: Beisteuerung von Vorträgen bei Tagungen und Mitwirkung in Unterausschüssen mit maritim-meteorologischer Komponente.

9. Spezielle maritim-meteorologische Veröffentlichungen

Um einen engeren Kontakt mit den freiwilligen Bordbeobachtern herzustellen und zu pflegen, die sonst nur von den Hafendiensten während ihrer kurzen Aufenthalte in den Häfen erreicht werden können, wurde die in monatlicher Folge erscheinende Zeitschrift „Der Wetterlotse“ mit maritim-meteorologischen Mitteilungen für die freiwilligen Mitarbeiter ins Leben gerufen, die jetzt

im 14. Jahrgang erscheint. Sie enthält sowohl Erfahrungsberichte von Nautikern als auch Berichte aus der Praxis des Seewetterdienstes und gemeinverständliche Darstellungen wissenschaftlicher Natur. Auch die Zeitschrift „Der Seewart“ erhält wissenschaftliche Beiträge dieser Art von Seiten der Angehörigen des Seewetteramts.

Rein wissenschaftliche Fragen maritim-meteorologischer Natur werden in der seit 1953 in zwangloser Folge herausgebrachten Reihe der „Einzelveröffentlichungen des Seewetteramts“ behandelt. In dieser Reihe erscheinen u. a. auch die meteorologischen Beobachtungen der deutschen Feuerschiffe der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik).

10. Literatur

A. Maritim-klimatologische Veröffentlichungen der Deutschen Seewarte und des Seewetteramtes

a. Deutsche Nord- und Ostseeküste

(1.1) Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Beobachtungssystem der Deutschen Seewarte. 1887 — 1933.

(1.2) Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Teil IV, Heft 4: Beobachtungen aus dem Bereich der Deutschen Seewarte. 1934 — 1938. Berlin: Reichsamt f. Wetterd. 1936 — 1940.

(1.3) Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Teil IV, Heft 4: Beobachtungen aus dem Bereich der Deutschen Seewarte. 1939 — 1941, 1942 — 1944. Hamburg: Dt. Wetterd. Seewetteramt 1954.

(1.4) Deutsches Meteorologisches Jahrbuch (Britische Zone), Teil IV: Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee. 1945 — 1949. Hamburg: Meteor. Amt f. Nordwestdeutschland 1949, 1950, 1951.

(1.5) Deutsches Meteorologisches Jahrbuch (Britische Zone), Teil IV: Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee. 1950 — 1952. Hamburg: Dt. Wetterd. Seewetteramt 1953, 1954.

(1.6) Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik). 1953 — 1960. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt, Nr. 13 (1957), 15 (1957), 19 (1958), 22 (1959), 32 (1961), 35 (1962), 36 (1962), 42 (1964).

(2.1) Hartenstein, G., und Markgraf, H.: Die Nebelverhältnisse der Unterelbe im Jahrzehnt 1939 — 1948. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 2 (1952).

(2.2) Bintig, P., und Markgraf, H.: Die Nebelverhältnisse im Küstengebiet der Weser- und Emsmündung. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 3 (1954).

(2.3) Bintig, P., u. Markgraf, H.: Nebel in der Deutschen Bucht. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 14 (1957).

(3) Roll, H. U.: Zur Niederschlagsmessung auf See. Ergebnisse von Vergleichsmessungen auf Feuerschiffen und benachbarten Inseln. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 16 (1958).

b. Nordsee, Ostsee, Nordmeer

(4) Beiträge zur Klimatologie der Nordsee. Hamburg: Dt. Seewarte 1938 — 1939.

(5) Beiträge zur Klimatologie der Ostsee. Hamburg: Dt. Seewarte 1939.

(6) Klimatologie des europäischen Nordmeers. Hamburg: Dt. Seewarte 1939.

(7) Bullig, H. J.; Bintig, P.; Markgraf, H.: Klimatologie der Nordwesteuropäischen Gewässer. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 4 (1954) u. Nr. 10 (1956).

c. Atlantischer Ozean

(8.1) Atlantischer Ozean. Ein Atlas von 36 Karten, die physikalischen Verhältnisse und die Verkehrsstraßen darstellend. Hamburg: Dt. Seewarte 1882.

(8.2) Atlantischer Ozean. Ein Atlas von 39 Karten, die physikalischen Verhältnisse und die Verkehrsstraßen darstellend. 2. Aufl. Hamburg: Dt. Seewarte 1902.

(8.3) Pflugbeil, C., und Steinborn, E.: Zur Klimatologie des Nordatlantischen Ozeans. Teil 1 — 3. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 38 (1963), Nr. 39 (1963), Nr. 40 (1963).

(9) Kuhlbrodt, E.: Klimatologie des östlichen Teils des Mittelatlantischen Ozeans. Hamburg: Dt. Seewarte 1944.

(10) Bullig, H. J.: Atlas der Monatswerte von Wassertemperatur, Wind und Bewölkung auf dem Seeweg Europa-Südamerika. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 5 (1954).

(10.a) Bullig, H. J.: Über Wassertemperaturanomalien des östlichen Atlantischen Ozeans und ihre meteorologische Bedingtheit. Ber. Dt. Wetterd. U. S. Zone Nr. 12 (1950) S. 137.

(11) Markgraf, H.: Die vorherrschenden Winde auf dem Atlantischen Ozean. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 7 (1955) u. Nr. 25 (1960).

(12) Roll, H. U.: Die Luft- und Wassertemperaturen auf den Fischfangplätzen bei Island. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 31 (1961).

(13) Rodewald, M.: Klima und Wetter des Fischereigebiets Bäreninsel. Hamburg: Meteor. Amt f. Nordwestdeutschland 1949.

(13.a) Rodewald, M.: Klima und Wetter der Fischereigebiete Island. Hamburg: Meteor. Amt f. Nordwestdeutschland 1951.

(14) Rodewald, M.: Klima und Wetter der Fischereigebiete West- und Südgrönland. Hamburg: Dt. Wetterd. Seewetteramt 1955.

d. Mittelmeer

(15) Beiträge zur Klimatologie des Mittelmeeres. Hamburg, Dt. Seewarte 1941.

(16) Markgraf, H.: Klimatologie des Mittelmeeres. Teil 1 u. 2. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 29 (1961), Nr. 37 (1963).

e. Arbeitsmethoden

- (17) Markgraf, H.: Einige Methoden und Probleme aus dem Bereich der Maritimen Klimatologie. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 33 (1962).

f. Beobachtungsanweisungen

- (17.a) Anweisung für das Anstellen und Verschlüsseln von Wetterbeobachtungen an Bord deutscher Schiffe. Hamburg: Dt. Wetterd. Seewetteramt 1963.
- (17.b) Seegangsbilder zur Schätzung der Beaufort-Windstärke nach dem Aussehen der Windsee. Hamburg: Dt. Wetterd. Seewetteramt 1964.

B. Veröffentlichungen des Seewetteramtes zur Seegangsforschung

- (18) Roll, H. U.: Höhe, Länge und Steilheit der Meereswellen im Nordatlantik. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 1 (1953).
- (18.a) Walden, H.: Die Eigenschaften der Meereswellen im Nordatlantischen Ozean. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 41 (1964).
- (19) Roll, H. U.: Die Größe der Meereswellen in Abhängigkeit von der Windstärke. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 6 (1954).
- (20) Roll, H. U.: Die Meereswellen in der südlichen Nordsee. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 8 (1956).
- (21) Petri, O.: Statistik der Meereswellen in der Nordsee. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 17 (1958).
- (22) Walden, H.: Die winderzeugten Meereswellen. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 18 (1958).
- (23) Lang, A.: 1. Über die Entwicklung von Beschleunigungsschreibern für Seegangsmessungen. 2. Ein einfaches Verfahren für den kraftschlüssigen Antrieb von Registriertrommeln, insbesondere zur Verhütung von Schriebstörungen bei meteorologischen Registrierungen auf Schiffen. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 24 (1960).
- (23.a) Betriebsanweisung für den Seegangs-Beschleunigungs-Schreiber (nach A. Lang) des Deutschen Wetterdienstes. Hamburg: Dt. Wetterd. Seewetteramt 1962.
- (24) Walden, H.: Der Seegang bei den Feuerschiffen „Flensburg“, „Kiel“ und „Fehmarnbelt“. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 26 (1960).
- (25) Walden, H. u. Piest, J.: Vergleichsmessungen des Seegangs mit verschiedenen Meßgeräten und ihre Auswertung. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 30 (1961).
- (25.a) Piest, J.: Die Bestimmung des Tiefwasserseegangs aus seinen skalar-spektralen Komponenten bei bekannten Windverhältnissen. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 43 (1964).

C. Maritim-klimatologische Beiträge des Seewetteramtes zu Veröffentlichungen des Deutschen Hydrographischen Instituts.

- (26.1) Meteorologische Darstellungen auf den „Monatskarten für den Nordatlantischen Ozean“. Letzte Ausgabe 1956.

(26.2) Meteorologische Darstellungen auf den „Monatskarten für den Südatlantischen Ozean“. (Noch im Rahmen der Deutschen Seewarte). Letzte Ausgabe 1942/3.

- (27) Meteorologische Darstellungen auf den „Monatskarten für den Indischen Ozean“. Letzte Ausgabe 1960.

Beiträge „Klima und Wetter“

- (28.1) im „Handbuch für den Atlantischen Ozean“, 1. Band. 1952.
- (28.2) im „Handbuch für den Atlantischen Ozean“, 2. Band. 1954.
- (29) im „Handbuch für den Indischen Ozean“. 1961.
- (30) in den „Seehandbüchern“ für die Küstengebiete aller Meere.

D. Neuere ausländische maritime Klimaatlantent

- (31) Indische Ozean. De Bilt: Kon. Nederl. Meteor. Inst. 1952.
- (32) Middellandse Zee. 's-Gravenhage: Kon. Nederl. Meteor. Inst. 1957.
- (33) Rode Zee en Golf van Aden. De Bilt: Kon. Nederl. Meteor. Inst. 1949.
- (34) Climatological and sea-surface charts of the North-Atlantic Ocean. London 1957/58.
- (35) Monthly meteorological charts and sea-surface current charts of the Greenland- and Barents-seas. London 1942, 2. Ausg. 1951.
- (36) Marine climatic atlas of the world. Washington. U. S. Navy.
- (36.1) Vol. I: North Atlantic Ocean. 1955.
- (36.2) Vol. II: North Pacific Ocean. 1957.
- (36.3) Vol. III: Indian Ocean. 1958.
- (36.4) Vol. IV: South Atlantic Ocean. 1958.
- (36.5) Vol. V: South Pacific Ocean. 1959.
- (36.a) Oceanographic atlas of the North Atlantic Ocean. Sect 4: Sea and Swell. Washington: U. S. Naval Oceanogr. Off. 1963.
- (36.b) Climatological and oceanographic atlas for mariners. U. S. Weather Bur. and U. S. Navy Hydrogr. Off. Washington 1959, 1961.
- Vol. 1: North Atlantic Ocean.
- Vol. 2: North Pacific Ocean.
- (37) Morskoj Atlas (Meeres-Atlas). Moskau 1950/1953.

E. Verschiedenes

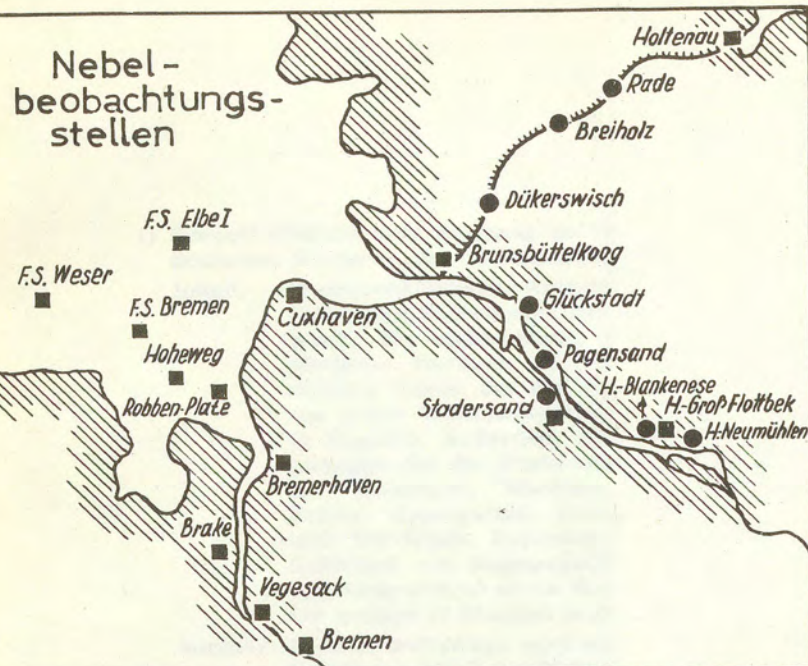
- (38) Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff „Meteor“ 1925 — 1927, Bd. XIV: Die meteorologischen Beobachtungen (E. Kuhlbrodt u. J. Reger). Leipzig u. Berlin 1938.
- (38.a) Georgi, J.; Ahlgrimm, F.; Stöbe, W.: Meteorologische Beobachtungen auf einer Forschungsfahrt mit „Meteor“ nach Island und Grönland im Sommer 1928. Arch. Dt. Seewarte 1930 — 1931.
- (39) Walden, H.: Temperaturbeobachtungen auf den Segelschiffen „Passat“ und „Pamir“ und Folgerungen für die Berechnung des Wärmehaushaltes Ozean-Atmosphäre. Ann. Meteor. 5. (1952) S. 303.

- (39.a) Walden, H.: Feuchtigkeitsmessung in älteren Thermometerhütten auf Schiffen. *Ann. Meteor.* 6 (1953/54) S. 124.
- (40) Deutscher Wetterdienst: Vorschriften und Betriebsunterlagen. Nr. 2: „Wetterschlüssel“. Offenbach a. M. 1959.
- (40.a) Teil 2: Bodenmeldungen von Landstationen und Schiffen.
- (40.b) Teil 7: Monatsmittelwerte.
- (41) Roll, H. U.: Beaufortäquivalente auf See bei verschiedenen thermischen Schichtungen, angewendet auf die Bestimmung der Windschubspannung an der Meeresoberfläche. *Ann. Meteor.* 6 (1953/54) S. 193.
- (41.a) Roll, H. U.: *Physics of the marine atmosphere.* New York 1965.
- (41.b) Regula, H.: Geschwindigkeitsverteilung in Warm- und Kalt-Luftströmungen über See. *Ann. Hydrogr.* 1939, S. 310.
- (42) Verploegh, G.: The equivalent velocities for the Beaufort estimates of the wind force at sea. *Meded. Verh. Kon. Nederl. Meteor. Inst.* Nr. 66 (1956).
- (42.a) Richter, J.: Geschwindigkeitsäquivalente der Windstärkeschätzungen nach Beobachtungen auf deutschen Feuerschiffen. *Ann. Meteor.* 7 (1955/56), S. 267 und 416.
- (43) Koller, S.: *Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen.* Darmstadt 1953.
- (44) Wahl, E.: Strahlungseinflüsse bei der Wassertemperaturmessung an Bord von Schiffen. *Ann. Meteor.* 3 (1950) S. 92.
- (45) Markgraf, H.: Jahresgänge des Dampfdrucks und der relativen Feuchte in verschiedenen Gebieten des Mittelmeeres. *Geofis. pura e appl.* 49 (1961) S. 244.
- (46) *Historical Weather Maps. Northern Hemisphere. Sea Level.* U.S. Weather Bureau, Washington.
- (47) Kuhlbrodt, E.: Zu den neuen Monatskarten für den Nordatlantischen Ozean, herausgegeben von der Deutschen Seewarte 1939/40 a. *Meteorologie.* Seewart 10 (1941) S. 57.
- (48) Emmons, G.: Vertical distributions of temperature and humidity over the ocean between Nantucket and New Jersey. *Pap. phys. oceanogr. meteor.* 10 (1947) Nr. 3.
- (49) Pepler, W.: Hergesell und die Aerologie. *Beitr. Phys. fr. Atmosph.* 15 (1929) (Hergesell — Festband).
- (50) Wegener, A., u. Kuhlbrodt, E.: Der Spiegeltheodolit für Pilot- und Registrierballonaufstiege auf See. *Ann. Hydrogr.* 1922, S. 241.
- (51) Wegener, A., u. Kuhlbrodt, E.: Pilotballonaufstiege auf der Fahrt nach Mexiko, März bis Juni 1922. *Arch. Dt. Seewarte* 40 (1922) Nr. 4.
- (51.a) Mey, A.: Pilotballonaufstiege auf einer Fahrt nach Mexiko, September — Dezember 1922. *Arch. Dt. Seewarte* 41 (1923) Nr. 4.
- (51.b) Seilkopf, H., u. Stüve, G.: Ergebnisse von Höhenwindmessungen auf dem Nordatlantischen Ozean und im Golf von Mexiko, Februar — Mai 1923. *Arch. Dt. Seewarte* 42 (1924/25) Nr. 2.
- (51.c) Perlewitz, P.: Höhenwindmessungen und andere Beobachtungen zwischen dem Kanal und dem La Plata, März — Juni 1924. *Arch. Dt. Seewarte* 45 (1928) Nr. 3.
- (51.d) Knoch, K., u. Lohr, A.: Ergebnisse der Höhenwindmessungen auf dem Nordatlantischen Ozean und dem Karibischen Meer im April und Mai 1927. *Arch. Dt. Seewarte* 46 (1928) Nr. 2.
- (51.e) Soltau, K. H.: Höhenwindmessungen und sonstige meteorologische Beobachtungen zwischen Hamburg und dem La Plata auf der Einweisungsfahrt A von April — Juni 1928. *Arch. Dt. Seewarte* 49 (1930/31) Nr. 1.
- (51.f) Pummerer, P. M., u. Steiner, R. O.: Höhenwindmessungen und andere Beobachtungen auf einer flugwissenschaftlichen Forschungsreise nach Rio de Janeiro und dem La Plata, Dezember 1927 — März 1928. *Arch. Dt. Seewarte* 49 (1930/31) Nr. 4.
- (51.g) Eckardt, B., u. Lühe, P.: Ergebnisse von Höhenwindmessungen auf dem Ostatlantischen Ozean längs der westafrikanischen Küste im Januar und Februar 1929. X. Forschungsfahrt der Deutschen Seewarte. *Arch. Dt. Seewarte* 51 (1932) Nr. 1.
- (51.h) Geiger, R., u. Wagner, F.: Höhenwinde vor der westafrikanischen Küste im Herbst, Ergebnisse der XIII. Forschungsfahrt der Deutschen Seewarte, erweitert durch Bearbeitung der Höhenwindbeobachtungen von deutschen Handelsschiffen. *Arch. Dt. Seewarte* 51 (1932) Nr. 2.
- (51.i) Zistler, P., u. Möller, F.: Meteorologischer Reisebericht und Ergebnisse der Höhenwindmessungen von der Fahrt nach Kamerun Juli — August 1933. *Arch. Dt. Seewarte* 54 (1935/36) Nr. 2.
- (51.j) Mildner, P., u. Markgraf, H.: Meteorologischer Reisebericht und Höhenwindmessungen auf der Fahrt nach Kamerun Mai — Juni 1933 im Rahmen des Zweiten Internationalen Polarjahres. *Arch. Dt. Seewarte* 54 (1935/36) Nr. 3.
- (51.k) Frankenberger, E.: A. Bericht über zwei Reisen im Polarjahr 1932/33: I. Eine Forschungsfahrt mit A. Wigand nach Spitzbergen im August 1932. II. Eine Reise mit dem MS „GENERAL OSORIO“ von Hamburg nach Buenos Aires und zurück. Im Frühjahr 1933. B. Über die Radiosondenaufstiege von Passagierschiffen. *Arch. Dt. Seewarte* 63 (1943/44) Nr. 1.
- (51.l) Seeflugreferat der Deutschen Seewarte: Höhenwindmessungen, durchgeführt von Schiffsoffizieren der deutschen Handelsflotte. 1. Folge: September 1928 — März 1929. *Arch. Dt. Seewarte* 48 (1929/30) Nr. 3.
- (51.m) Seeflugreferat der Deutschen Seewarte: Höhenwindmessungen, durchgeführt von Schiffsoffizieren der deutschen Handelsflotte. 2. Folge: März 1929 — April 1930. *Arch. Dt. Seewarte* 50 (1931) Nr. 1.
- (51.n) Seeflugreferat der Deutschen Seewarte: Höhenwindmessungen, durchgeführt von Schiffsoffizieren der deutschen Handelsflotte. 3. Folge: April 1930 — September 1931. *Arch. Dt. Seewarte* 51 (1932) Nr. 3.
- (51.o) Wagner, F.: Die meteorologischen Beobachtungen während der Einweisungsfahrt für die Höhenwindmeßstelle F nach dem La Plata im Frühjahr 1931. *Arch. Dt. Seewarte* 52 (1932/34) Nr. 1.

- (52) Köppen, W.: Die Klimate der Erde. Grundriß der Klimakunde. Berlin 1923.
- (53) Markgraf, H., u. Macht, H. G.: Zyklogenetische Gebiete auf dem Nordatlantischen Ozean. Ann. Meteor. 7 (1955/56) S. 310.
- (54) Brooks, C. E. P., and Carruthers, N.: Handbook of statistical methods in meteorology. London 1953.
- (55) Bullig, H. J.: Großräumige Witterungszusammenhänge. Ann. Meteor. 1 (1948) S. 263.
- (56) Wind, Wetter und Wellen auf dem Weltmeere. Berlin 1940 S. 64: U. Roll, Als Meteorologe auf Forschungsschiffen der deutschen Kriegsmarine.
- (57) Ergebnisse der 3. laderaum-meteorologischen Forschungsfahrt auf TS „DÜSSELDORF“ an die Westküste Südamerikas 1958. Einzelveröff. Dt. Wetterd. Seewetteramt Nr. 27 (1960).
- (58) Bjerknes, V.: Dynamische Meteorologie und Hydrographie. 1. Teil: Statik. Meteorologische Tabellen. Braunschweig 1912.
- (59.a) Rodewald, M.: Bestandschwankungen des Rotbarsches vor Südlabrador und die atmosphärische Zirkulation im Nordwest-Atlantik. Hansa 97 (1960) S. 365.
- (59.b) Rodewald, M.: Die jüngsten Wassertemperatur- und Fischpendelungen in der Barentssee als Folge von Schwankungen der Luftzirkulation. Hansa 97 (1960) S. 481.
- (59.c) Rodewald, M., u. Meyer, A.: Ist die Größe der Fischfänge vor Labrador von der atmosphärischen Zirkulation abhängig? Hansa 97 (1960) S. 669.
- (59.d) Rodewald, M.: Die Extreme 1958 und 1950 des nordatlantischen Rotbarsch-Jahrgangs: atmosphärisch ausgelöst? Hansa 97 (1960) S. 933.
- (59.e) Rodewald, M.: Seelachswanderungen unter dem Gesichtspunkt der Änderung der Großwetterlage. Hansa 97 (1960) S. 1017.
- (60) Weather in Home Fleet Waters. Vol. 1: The Northern Seas. London 1964.
- (61) Weather in the Mediterranean. Vol. 1: General meteorology. Vol. 2: Climatic tables. London 1962, 1964.
- (62) Weather in the Black Sea. London 1963.
- (63) The Marine Observer's Handbook. 8. ed. London 1963.

Sturmwarndienst an der deutschen Küste

Nebel- beobachtungs- stellen



Sturm - warnstellen

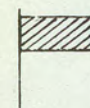


Signaltafel

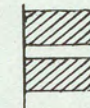
Sturmwarnsignale für Windstärke 8 und darüber

Sturm aus NW -lichen Richtungen		Sturm aus NO -lichen Richtungen	
Tagssignal	Nachtsignal	Tagssignal	Nachtsignal
1 schwarzer Kegel Spitze nach oben	2 rote Lichter übereinander	2 schwarze Kegel übereinander Spitze nach oben	1 rotes Licht über einem weißen Licht
Sturm aus SW -lichen Richtungen		Sturm aus SO -lichen Richtungen	
Tagssignal	Nachtsignal	Tagssignal	Nachtsignal
1 schwarzer Kegel Spitze nach unten	2 weiße Lichter übereinander	2 schwarze Kegel übereinander Spitze nach unten	1 weißes Licht über einem roten Licht

Zusatzsignale



Eine rote Flagge Rechtdrehen oder Aus-
schießen (Drehung im Sinne **N-O-S-W**)



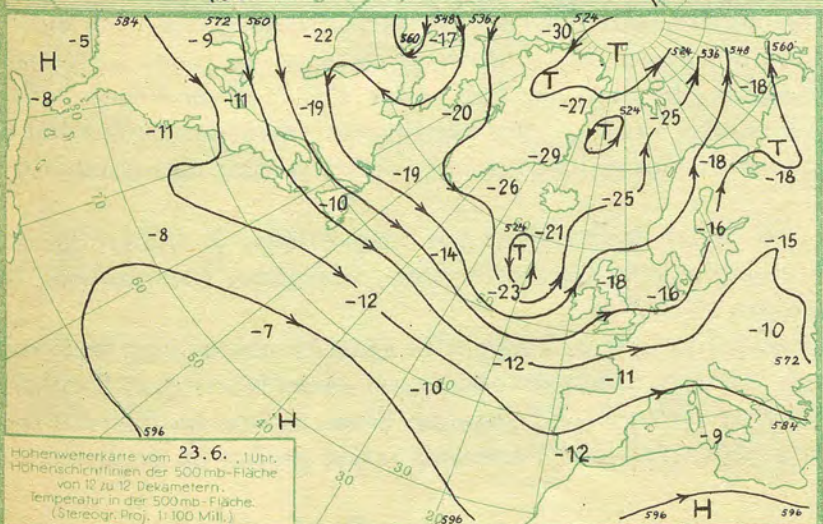
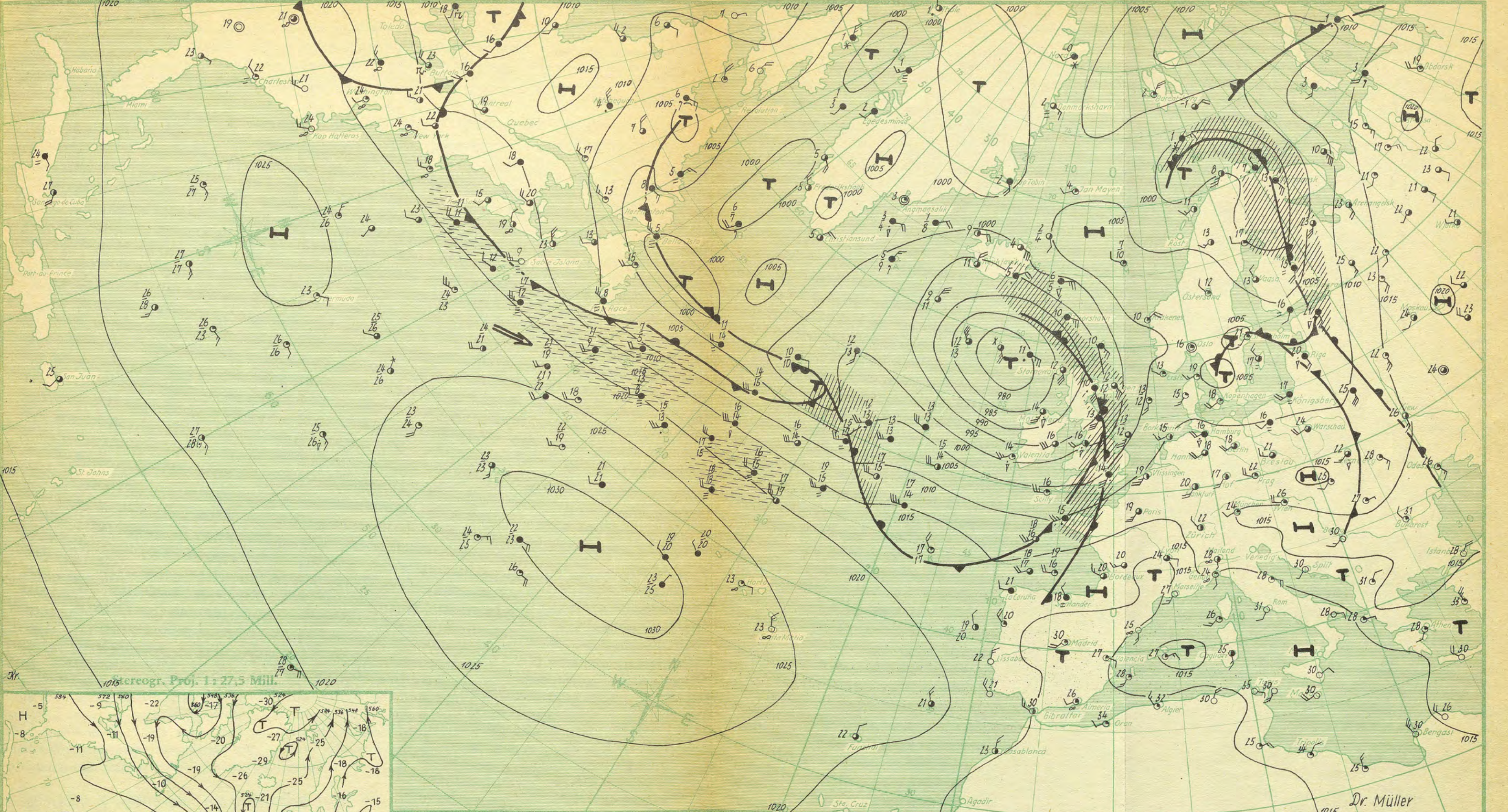
Zwei rote Flaggen Rückdrehen oder
Krimpen (Drehung im Sinne **N-W-S-O**)

Windwarnsignal für Windstärke 6 bis 7

Tagssignal	Nachtsignal
schwarzer Ball	1 weißes Licht über einem grünen Licht

Die vom synoptischen Seewetterdienst des Seewetteramtes ausgegebenen Seewetterberichte (Stand: 1. 1. 1965) (Alle Zeitangaben in MEZ)

- 1) Seewetterbericht zum Aushang an 39 Stellen des deutschen Nordsee- und Ostseeküstengebiets.
Inhalt: Stationsmeldungen, Wetterlage von 01 h, 12stündige Vorhersagen für die Deutsche Bucht, die südwestliche, mittlere und nördliche Nordsee, die westliche und mittlere Ostsee, das Kattegat u. Skagerrak sowie Wetteraussichten für weitere 12 Stunden. Außerdem 12stündige Vorhersagen für die Fischfanggebiete Lofoten, Malangen, Nordkap, Shetlands-Faröer, Rosengarten, Island SE-, SW- und NW-Küste, Dohrnbank, Seegebiete südöstlich von Angmagssalik u. westlich von Südgrönland sowie Wetteraussichten für weitere 12 Stunden in Deutsch.
Ausgabe: 05.20 h; Wetterlage wird auch über WNZ Quickborn (DDJ) um 06.20 h gesendet.
Gebietskarte: Abbildung 1.
- 1a) Aushang-Seewetterbericht in Englisch, wie 1), jedoch nur für die Gebiete der Nordsee und Ostsee und ohne Stationsmeldungen.
Ausgabe: 05.30 h.
- 2) Wetterbericht zur Verbreitung durch den Nord- bzw. Westdeutschen Rundfunk mit einem Anhang für die Küstenschiffahrt.
Inhalt des Anhangs: 12stündige Vorhersagen über Winde und schlechte Sicht für die Deutsche Bucht und die westliche Ostsee bis zum Abend.
Ausgabe: 06.10 h, Sendung: 07.00 h.
- 3) Wetterbericht für in See gehende Schiffe.
Inhalt: Stationsmeldungen, Wetterlage von 04 h, 24stündige Vorhersagen für die Deutsche Bucht, die südwestliche Nordsee und die westliche Ostsee in Deutsch und Englisch.
Ausgabe: 08 h.
- 4) Seewetterbericht zur Verbreitung über Norddeich-Radio, DAN.
Inhalt: Hinweis auf Starkwind- und Sturmgefahren in der Nordsee; Wetterlage von 04 h, 12stündige Vorhersagen für 30 Seegebiete der Nordsee, des Nordmeers, bei Island und Grönland sowie Wetteraussichten für weitere 12 Stunden in Deutsch.
dazu: Hinweis auf Starkwind- und Sturmgefahren, Wetterlage von 04 h und 12stündige Vorhersage nur für die Deutsche Bucht in Englisch.
Ausgabe: 08.30 h, Sendezeit 09.00 h, englisch.
08.45 h, Sendezeit 09.10 h, deutsch.
Gebietskarte: Abbildung 2.
- 5) Seewetterbericht zur Verbreitung über Kiel-Radio, DAO.
Inhalt: Hinweis auf Starkwind- und Sturmgefahren in der Ostsee, Wetterlage von 04 h, 12stündige Vorhersagen für 6 Ostseegebiete sowie Wetteraussichten für weitere 12 Stunden in Deutsch.
dazu: Hinweis auf Starkwind- und Sturmgefahren, Wetterlage 04 h und 12stündige Vorhersage nur für die westliche Ostsee in Englisch.
Ausgabe: 09.00 h, Sendezeit 09.30 h, englisch.
09.10 h, Sendezeit 09.40 h, deutsch.
Gebietskarte: Abbildung 3.
- 6) „Wetterlage See“ zur Übermittlung an die Wetterämter Bremen und Schleswig zur Unterrichtung der angeschlossenen Außenstellen und an die Flugwetterwarte Hamburg-Fuhlsbüttel.
Inhalt: Großwetterlage von 07 h, 2- bis 3tägige Entwicklung der Wetterlage auf dem Nordatlantik. Hinweis, ob für die Fahrt von der Deutschen Bucht nach Neufundland wettermäßig die Nord- oder die Südroute um England zu empfehlen ist.
Ausgabe: 10.10 h.
- 7) Seewetterbericht für den Norddeutschen Rundfunk.
Inhalt: Wetterlage von 07 h, Vorhersagen bis Mitternacht und Wetteraussichten bis zum Mittag des Folgetages für 7 Gebiete, Stationsmeldungen.
Ausgabe: 11.15 h, Sendezeit 11.40 h, sonntags 11.45 h.
Gebietskarte: Abbildung 4.
- 8) Seewetterbericht für die Sendung DDJ der Wetterfernmeldezentrale Quickborn zur Verbreitung für die Schifffahrt zum Zeichnen von Bordwetterkarten.
Inhalt: Wetterlage von 07 h über dem Nordatlantik und angrenzenden Seegebieten (Lage, Entwicklung und Zug der Tiefdruckgebiete mit Fronten und der Hochdruckgebiete mit Keilen sowie Angabe von Isobarenpunkten), dazu Stations- u. Schiffsmeldungen.
Ausgabe: 12.10 h, Sendezeit 12.40 h.
Beispiel: siehe unten.
- 9) Nordseewetterbericht zum Aushang an 27 Stellen des deutschen Nordsee-Küstengebietes.
Inhalt: Stationsmeldungen, Wetterlage von 13 h, 12stündige Vorhersagen für die Deutsche Bucht, die südwestliche, mittlere und nördliche Nordsee sowie Wetteraussichten für weitere 12 Stunden; ferner 12stündige Vorhersage für den Englischen Kanal in Deutsch,
- dazu: 12stündige Vorhersage nur für die Deutsche Bucht in Englisch.
Ausgabe: 16.20 h.
- 10) Wetterbericht für in See gehende Schiffe.
Inhalt: Stationsmeldungen, Wetterlage von 13 h, 12stündige Vorhersagen für die Deutsche Bucht, die südwestliche und mittlere Nordsee sowie Wetteraussichten für weitere 12 Stunden in Deutsch und Englisch.
Ausgabe: 17 h.
- 11) Wetterbericht zur Verbreitung durch den Nord- bzw. Westdeutschen Rundfunk mit einem Anhang für die Küstenschiffahrt.
Inhalt des Anhangs: wie 2), aber Vorhersage auch für die mittlere Ostsee. Vorhersagen gültig bis zum Abend des Folgetages.
Ausgabe: 18.10 h, Sendezeit 19.00 h.
Wiederholung bzw. Ergänzung:
Ausgabe: 20.50 h, Sendezeit 21.30 h.
- 12) Ozeanwetterbericht zur Verbreitung über Norddeich-Radio, DAM.
Inhalt: Übersicht über die Lage der hauptsächlich nordatlantischen Hochdruckgebiete und Tiefdruckgebiete mit Fronten und Isobaren von 13 h sowie voraussichtliche Lage der beschriebenen Gebilde am Folgetag 13 h, 12stündige Vorhersagen für 20 Gebiete des Nordatlantiks sowie Wetteraussichten für weitere 12 Stunden in Deutsch.
Ausgabe: 18.20 h, Sendezeit 18.50 h.
Gebietskarte: Abbildung 5.
- 13) Seewetterbericht zur Verbreitung über Norddeich-Radio, DAN.
Inhalt: wie 4), aber Wetterlage von 16 h.
Ausgabe: 20.30 h, Sendezeit 21.00 h, englisch,
Ausgabe: 20.45 h, Sendezeit 21.10 h, deutsch.
- 14) Seewetterbericht zur Verbreitung über Kiel-Radio, DAO.
Inhalt: wie 5), aber Wetterlage von 19 h.
Ausgabe: 21.00 h, Sendezeit 21.30 h, englisch,
Ausgabe: 21.10 h, Sendezeit 21.40 h, deutsch.
- 15) Seewetterbericht für den Norddeutschen Rundfunk und Radio Bremen.
Inhalt: wie 7), aber Wetterlage von 19 h.
Ausgabe: 23.30 h, Sendezeit 01.00 h,
sonntags 02.00 h (Bremen 00.05 h).



Für die Seeschifffahrt: Beachtet Seewetterberichte und Sturmwarnungen!

Wetterlage: Auf der Nordseite des kräftig entwickelten Azorenhochs werden die Ausläufer der atlantischen Störungen weiterhin nach Mitteleuropa gesteuert. Die Reste des gestrigen Nordseetiefs sind über Südschweden zu erkennen, seine bis Ostdeutschland vorgedrungene Rückseitenkaltluft beendet die schwüle Witterung in unserem Gebiet. Auch die Ausläufer des bei Schottland nordwärts eindrehenden Tiefs werden nordostwärts schwenken und -stark abgeschwächt- unseren Raum überqueren.

Aussichten für NW Deutschland u. angrenz. Seegebiete bis 26.6. früh
Veränderliches, doch im ganzen freundliches Wetter, weiterhin mässig warm.
Deutsche Bucht und Westliche Ostsee:
Frische bis starke um Südwest schwankende Winde.

Dr. Müller

Dr. Felber

1/2 bedeckt, W-Wind Stärke 5, Luft 16° Wasser 12°, Wind 11 Bft., bed. still, ∞ dunstig (trocken), = diesig (feucht), = Bodennebel, = Nebel, * Sprühregen, • Regen, * Schneefall, ∇ Schauer, Δ Graupel, ▲ Hagel, ⚡ Gewitter, (•) Niederschlag i.d. Umgeb.
Gebiete mit Niederschlag //, mit Nebel ---. Fronten: --- Warmfront, --- Kaltfront, --- Okklusion. Isobaren: Linien gleichen Luftdruckes, z.B. 1000 mb (= 750 mm). H Hochdruckgebiet, T Tiefdruckgebiet. Luftströmung: → warm, → kalt.

Tag	Dienstag, 22.6.1965		M i t t w o c h , d e n 2 3 . J u n i 1 9 6 5										
Uhrzeit	19 Uhr		1 Uhr		7 Uhr		13 Uhr		13 Uhr		7 Uhr		
Feuer-schiffe	Wind u. Temperatur (zum Termin), Wetterablauf (während der letzten 6 Stunden)								Sicht km	Wellen-Per. sec.	Höhe m	Wasser Temp. ° Celsius	Niederschlag seit gest. 7 Uhr bis heute 7 Uhr mm
Borkumriff	ENE 3 14 Regen	NNW 1 14 bewölkt	NE 4 13 Nieseln	W 3 15 bewölkt	22	-	0,5	13,5	16				
Weser	NNE 4 15 Regen	WNW 2 15 Regen	NW 2 14 bewölkt	WNW 2 15 Regen	20	4	0,5	15	14				
P 8 (54,3 N 7,2 E)	NE 1 14 Gewitter	W 3 16 bewölkt	NE 2 14 bewölkt	WSW 4 14 bewölkt	20	4	1	14	13				
P 12 (54,0 N 7,9 E)													
Elbe 1	N 3 15 Regen	NW 2 14 Regen	NW 2 14 bewölkt	WNW 3 14 bewölkt	10	-	0,5	13,5	1				
Kiel	SE 4 16 Regen	SW 3 15 Regen	W 3 15 Regen	still 17 bewölkt	15	-	0,2	15	5				
Fehmarnbelt	SSE 3 17 bewölkt	WSW 4 15 Gewitter	W 3 15 Regen	W 3 15 bewölkt	25	-	0,2	15	4				
Küste und Häfen									Max. gestern 7-19h	Min. letzte Nacht 2m	Sonnen-schein gestern 5cm		
Emden	SW 3 16 Gewitter	WSW 3 15 Regen	W 2 15 Regen	WSW 4 17 Schauer	22	15	14	6,1	19				
Norderney			WNW 2 14 Nieseln	W 4 15 Nieseln	21	14	14	4,9	9				
Helgoland	NE 3 14 Gewitter		N 3 13 bewölkt	W 3 14 bewölkt	18	12	13	4,2	5				
Bremerhaven	WNW 3 17 Gewitter	SSW 2 15 Gewitter	SW 2 15 Regen	SW 4 16 Regen	23	15	14	5,0	12				
Bremen	SW 3 20 w.bewölkt	SW 3 14 Regen	W 2 15 Regen	WSW 4 17 Regen	24	14	14	5,5	3				
Cuxhaven	W 3 16 bewölkt		W 3 15 bewölkt	WSW 4 17 Schauer	23	15	14	5,8	13				
Hamburg	S 3 20 Gewitter	WSW 3 15 Gewitter	W 3 15 Regen	WSW 4 16 bewölkt	23	14	14	4,2	11				
Husum	NW 2 16 Gewitter		N 3 14 Regen	W 2 17 bewölkt	20	14	13	2,9	3				
List/Sylt	W 2 14 Gewitter		NW 3 13 bewölkt	W 2 15 bewölkt	17	12	12	2,2	9				
Schleswig	N 2 17 Schauer	W 2 14 Gewitter	NW 2 14 Nebel	W 2 17 bewölkt	21	14	14	4,1	25				
Kiel	S 3 19 Regen		WSW 2 15 bewölkt	WSW 3 19 bewölkt	22	14	13	3,3	9				
Lübeck	SSE 1 19 bewölkt		WSW 1 15 bewölkt	SW 3 19 bewölkt	25	14	14	5,6	10				
Binnenland													
Berlin	SW 3 16 bewölkt	SW 3 18 Gewitter	SW 2 14 w.bewölkt	W 4 18 Regen	27	14	12	5,5	0,1				
Hannover	SW 4 22 Gewitter	SW 4 14 Schauer	SW 4 15 Regen	WSW 4 18 Regen	24	13	14	6,8	4				
Braunschweig	SW 3 21 Gewitter	WSW 3 14 Gewitter	WSW 3 14 Regen	W 3 17 Nieseln	24	13	12	3,4	1				
Braunlage			WSW 3 11 bewölkt	WSW 3 12 Nebel	22	10	7	3,7	7				
Göttingen	SW 4 21 Regen		WSW 4 15 bewölkt	WSW 3 18 bewölkt	25	14	10	4,9	0,2				
Osnabrück	SW 4 15 Gewitter		SW 3 13 Regen	SW 3 17 Nieseln	23	13	13	4,8	12				
Düsseldorf	W 5 17 Gewitter	W 4 15 bewölkt	WSW 2 14 Regen	WSW 4 19 w.bewölkt	22	13	12	-	6				
Frankfurt/M.	WSW 4 20 Gewitter	W 3 15 bewölkt	SSW 4 14 w.bewölkt	SSW 4 20 bewölkt	23	13	11	4,6	0,1				
Stuttgart	W 4 20 bewölkt	W 2 17 heiter	SW 1 16 w.bewölkt	W 2 23 w.bewölkt	26	13	11	8,0	0,0				
Freiburg Br.	SSW 3 22 Schauer	SW 3 18 w.bewölkt	SSW 2 16 w.bewölkt	W 1 23 w.bewölkt	28	16	14	6,8	0,0				
Nürnberg	still 19 Gewitter	WSW 3 17 w.bewölkt	W 2 15 w.bewölkt	W 3 21 w.bewölkt	27	15	13	6,9	15				
München	E 2 18 Gewitter	S 2 16 Gewitter	SW 2 16 w.bewlkt.	W 2 24 heiter	28	15	13	10,5	26				
Zugspitze	NW 5 6 Gewitter	Schneehöhe 560 cm	S 3 2 Regen	S 4 4 Nebel	9	2	-	9,0	13				
Auslandshäfen und Ansteuerungspunkte der Schifffahrt v.23.6.1965 7 Uhr, +)v.22.6.1965 13 Uhr, ++v.22.6.1965 19 Uhr													
Ort	Wetter	Wind	Temp.	Ort	Wetter	Wind	Temp.	Ort	Wetter	Wind	Temp.		
Lulea	Regen	NW 3	12	Ouessant	wolkig	SW 4	14	Montreal	heiter	W 2	19		
Sundsvall	wolkig	NW 4	13	Bordeaux	heiter	still	11	Portland	heiter	WSW 1	14		
Stockholm	heiter	SSW 2	14	Marseille	heiter	E 1	20	Boston	heiter	W 3	22		
Utklippan	bedeckt	still	14	La Coruña	bedeckt	still	15	New York	heiter	NE 1	23		
Helsinki	Gewitter	SE 3	15	Lissabon	wolkig	NW 3	16	Baltimore	heiter	WSW 2	22		
Mariehamn	bedeckt	S 3	13	Horta	heiter	NNE 1	18	Charleston	heiter	still	20		
Danzig	bedeckt	SW 1	18	Gibraltar	Schauer	SW 2	22	Galveston	heiter	S 4	28		
Bornholm	wolkig	W 2	14	Barcelona	heiter	NNW 3	19	Bermuda	heiter	N 2	23		
Kopenhagen	wolkig	WNW 3	14	Genua	wolkig	still	21	Habana	heiter	ESE 1	24		
Skagen	heiter	W 3	15	Messina	heiter	ENE 1	23	Natal	++ wolkig	SE 4	29		
Tromsø	wolkig	still	9	Malta	heiter	W 2	25	Recife	++ wolkig	SSW 3	26		
Narvik	Schauer	SW 4	10	Piräus	heiter	still	28	Sao Salvador	++ wolkig	ESE 3	25		
Reykjavik	heiter	still	6	Istanbul	heiter	ENE 3	23	Rio de Jan.	++ heiter	E 3	25		
Aberdeen	bedeckt	S 4	11	Port Said	heiter	W 2	24	Rosario	++ bedeckt	still	19		
Hull	wolkig	SSW 3	11	Alexandria	heiter	NW 3	25	Bahia Blanca	++ bedeckt	NNW 2	18		
London	wolkig	S 4	12	Funchal/Mad.	heiter	N 3	19	Bangkok	+ bedeckt	SE 1	27		
Scilly	Regen	SSW 5	14	Las Palmas	heiter	N 4	23	Singapur	+ wolkig	still	28		
Dublin	Regen	SSW 5	14	Praia Kapv.	wolkig	ENE 1	23	Manila	+ wolkig	still	27		
Vlissingen	wolkig	SSW 4	13	San Francisco	heiter	SSW 4	14	Tokio	+ Regen	SSE 3	21		
Cherbourg	wolkig	S 2	13	Vancouver	bedeckt	ENE 1	16	Nagasaki	+ heiter	SSW 1	21		

Wetterkarte des Seewetteramtes

Bei unregelmäßiger Lieferung bitte sich zunächst an das Zustellpostamt zu wenden.

Amtsblatt des Seewetteramtes des Deutschen Wetterdienstes
Druck u. Verlag: Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt
Hamburg 4, Bernhard-Nocht-Str. 76 • Tel.: 31 12 39

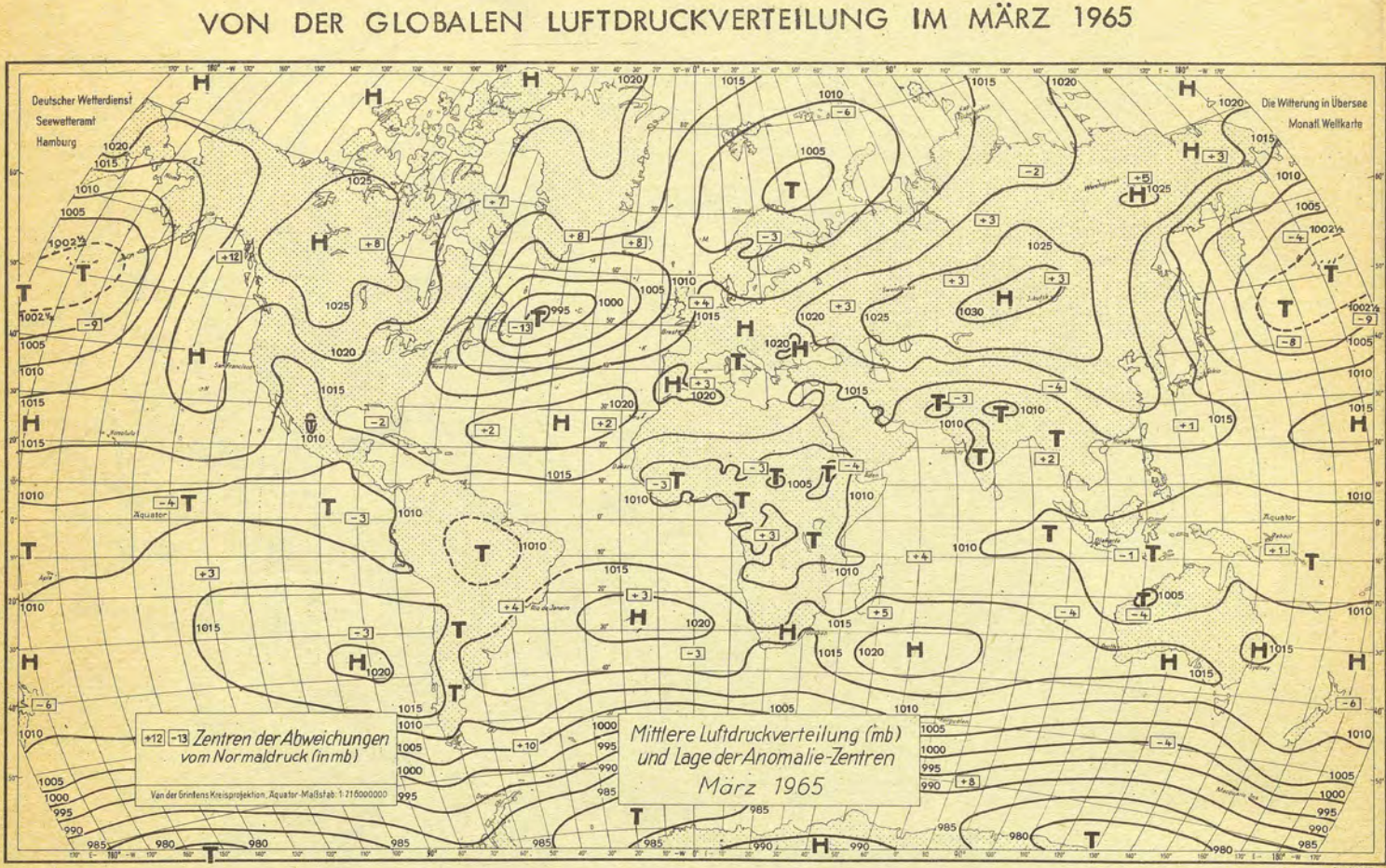
C 7315 A
Erscheint täglich.
Nur Postbezug.
Preis monatl. DM 3,25

Jahrgang 13

Nr. 174

Nachdruck u. öffentl. Aushang - auch auszugsweise - ohne Genehmigung nicht gestattet

Mittwoch, den 23. Juni 1965



In der subpolaren Tiefdruckzone machte sich im Nordatlantik (bei Island) noch immer eine deutliche - allerdings gegenüber dem Vormonat nicht mehr so markante - Blockierung bemerkbar. Der nordatlantische Zweig der Westdrift wies dabei weiterhin zwei getrennte Tiefzentren (bei Neufundland und in der Barents-See) auf, deren Intensität noch zunahm. Das Tief bei Neufundland spielt nun sogar die Rolle des nordhemisphärischen zyklonalen Schwerpunktes, der im Vormonat noch eindeutig bei Kamtschatka lag. Zugleich setzte sich in den Subtropen ein Wiederaufbau des Azorenhochs bis zu leicht übernormalen Werten durch. Bei der anhaltend südlichen Lage des atlantischen Haupttiefs bildete sich so eine besonders kräftige südwestliche Luftströmung in weiten Teilen des Nordatlantiks aus. Die Blockierung der Westdrift über Kanada steigerte sich noch, und im Nordostpazifik kam es sogar zu einem blockierenden Hochdruckkeil mit meridionaler Achse. Im Nordpazifik verlor das Tief vor Kamtschatka merklich an Intensität, es war aber noch immer relativ kräftig. Das kontinental-asiatische Hoch hatte weiterhin übernormale Stärke und bildete - nach Abbau des polaren Hochs - jetzt wieder den antizyklonalen Schwerpunkt der Nordhalbkugel.

Die tropische Tiefdruckrinne war in Afrika und Teilen Indonesiens gut ausgebildet. In Indien führten negative Druckanomalien zur vermehrten Entstehung von bisher getrennten, kleineren Monsuntiefs. In Australien hielt sich auch im Herbstanfang noch ein Hitzetief.

Der subtropische Hochdruckgürtel der Südhalbkugel zeigte im Südpazifik eine Abschwächung im Kernbereich, im Südatlantik eine Verschiebung nach Norden, zugleich aber auch einen Vorstoß in Richtung der Falkland-Inseln und im Südpazifik eine Kräftigung im Westteil, dagegen einen Abbau im Ostteil. Die Ringzone tiefen Druckes um die Antarktis gewann gegenüber dem Vormonat schon gleich im beginnenden Süderbst erheblich an Energie.

Dr. C. Pflugbeil

Anlage 4

Beispiel einer Wetterübersicht zur Verbreitung über die Wetterfernmeldezentrale Quickborn — DDJ. Sendezeit: 12.40 Uhr MEZ.

Hamburg, den 4. Januar 1962

Wetterlage von 06 z

Hoch 1030 05111 und Hoch 1031 04224 langsam südver-
lagernd. Hoch 1021 08215 noch etwas verstärkend. Tief
983 37215 abschwächend ost-südostziehend. Tief 979
06955 auffüllend nordziehend. Tief 980 06355 langsam
auffüllend. Tief 987 05064 vertiefend ost-südostziehend.
Warm 1025 05118 1010 05716 990 06217 978 06421, weiter
Okklusion 965 06527 zum ostnordostziehenden Sturm-
tief 955 06432, kalt mit Wellen 06421 990 06020 998 05529
1002 05132 999 04836 1010 04240 1018 03745.

Isobaren:

970 06524 06630 06439 06239 06135 06524
980 06319 06519 06725 06637 06443 06242 06035 06319
990 07065 06568 06060 05955 06147 05835 06020 06217
06614 06825 06835 06545 07555
990 37415 37204 37010 37020
990 04863 05262 05468 04866 04863
1000 06071 05572 05072
1000 37720 37810 07307 06900 37715
1000 04560 05454 05747 05429 05916 06610 06918 06935
08055
1010 08000 07215 07130 08035
1010 05780 05577 05076
1010 04455 05246 04941 04240 05029 05716 06502 36410
1020 03643 04630 05317 06002 36005 35810
1020 04700 04602 34302 04408 03118 03113 03707

Vor dieser Wetterübersicht werden eine Auswahl von
Wettermeldungen von Landstationen (insgesamt 25), die
Wettermeldungen der 8 nordatlantischen Wetterschiffe
und eine Auswahl von Schiffswettermeldungen vom
Nordatlantischen Ozean, von Nordmeer und Nordsee im
Kurzschlüssel verbreitet, alle Meldungen von 06 Uhr z.

Verschlüsselungshinweise

Für die Verschlüsselung der Wetterbeobachtungen bitte nur die „Schlüsseltafel für die Eintragungen der Wetterbeobachtungen auf See“ benutzen (graue Schlüsseltafel).
Erläuterungen zur Schlüsseltafel finden Sie ausführlich in der „Anweisung für das Anstellen und Verschlüsseln von Wetterbeobachtungen an Bord deutscher Schiffe“, Ausgabe 1963 (rotes Buch).

Wetterschlüssel

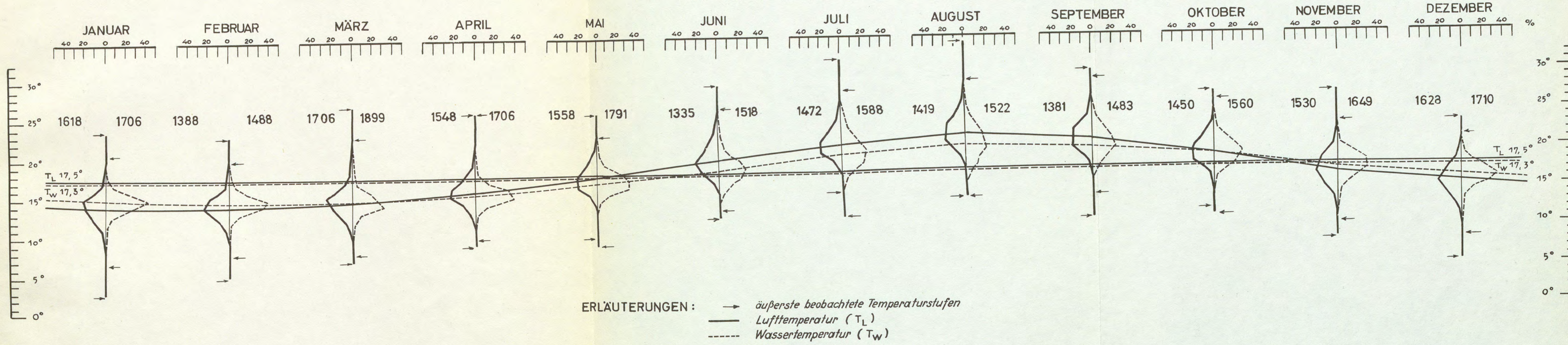
I. Gruppe	YQL _a L _a L _a	Wochentag (nur in Funkwettermeldung) und Erdoktant mit Hilfe der Schlüsseltafel bestimmen. Position bitte in $\frac{1}{10}$ Grad angeben. Astronomisch, terrestrisch oder durch Funknavigation ermittelte Positionen bitte unterstreichen.
II. Gruppe	L ₀ L ₀ L ₀ GG	Position bitte in $\frac{1}{10}$ Grad angeben. Als Beobachtungszeit bitte stets MGZ eintragen. Wenn möglich zur vollen MGZ-Stunde beobachten. Erwünschte Beobachtungszeiten: 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 Uhr MGZ.
III. Gruppe	Nddff	Gesamtbedeckung des Himmels in Achtern angeben. Ist der Himmel nicht erkennbar (Nebel), wird 9 gesetzt. Windrichtung rechtweisend in 10-Grad-Stufen eintragen. 10 Grad = 01, 90 Grad = 09, 180 Grad = 18, Windstille = 00, 360 Grad = 36, umlaufend = 99. Geschätzte Windstärke (Beaufort) eintragen, mittels Schlüsseltafel in Knoten umrechnen, diesen Wert in Spalten ff setzen.
IV. Gruppe	VVwwW	Sicht, Wetter zur Zeit der Beobachtung und Wetterverlauf ergänzen sich. Es wäre z. B. nicht richtig, bei Nebel (ww = 42–49) VV = 94 bis 99 zu verschlüsseln. Zur Verschlüsselung von W bitte Anweisung lesen.
V. Gruppe	PPPTT	Luftdruckangaben des Aneroidbarometers stets auf $\frac{1}{10}$ Millibar ablesen und unter Fortlassung der Tausender- und Hunderterziffer eintragen. (Able- sung 1004,7 Millibar, Eintragung 047, Ablesung 976,3 = 763.) Trockenes und befeuchtetes Thermometer der Psychroschleuder bitte auf $\frac{1}{10}$ Grad ablesen und eintragen. Für Funkwettermeldung Temperatur des trockenen Thermometers auf ganze Grade abrunden und übertragen.
VI. Gruppe	N _h C _L hC _M C _H	Unter N _h wird der Bedeckungsgrad derjenigen Wolken gemeldet, deren Höhe unter h angegeben wird. Im allgemeinen wird mit N _h der Bedeckungs- grad mit C _L -Wolken zum Ausdruck gebracht. Sind keine C _L -Wolken vorhanden, bezieht sich N _h auf vorhandene C _M -Wolken. Sind nur C _H -Wolken am Himmel, so wird 0 eingetragen. Ist der Himmel nicht erkennbar (Nebel), so wird 9 gesetzt. Unter h wird die Höhe der tiefsten Wolken gemeldet. Bitte Anweisung lesen.
VII. Gruppe	D _s V _s app	Schiffskurs und Fahrt ; das Mittel der letzten 3 Stunden mit Hilfe der Schlüsseltafel verschlüsseln und eintragen. Zur Verschlüsselung von app siehe Schlüsseltafel und Anweisung Seite 45. Beachte: Wenn pp größer als 99 ist, muß eine Sondergruppe gemeldet werden. (pp = 114, Sondergruppe 99114 unmittelbar hinter der VII. Gruppe.)
VIII. Gruppe	OT _s T _s T _d T _d	Die Temperaturdifferenz Luft minus Wasser bitte auf $\frac{1}{10}$ Grad eintragen. Für die Funkwettermeldung verschlüsseln und übertragen. Ist keine Tau- punkttafel an Bord, wird in der Funkwettermeldung für T _d T _d = XX gesetzt. In diesem Falle bleibt die Eintragungsspalte (oben) frei. Die ermittelte Taupunkttemperatur bitte auf $\frac{1}{10}$ Grad eintragen. Für die Funkwettermeldung auf ganze Grade abrunden und übertragen.
IX. Gruppe	1 d _w d _w P _w H _w	Richtungsangaben in 10-Grad-Stufen. Wellenperiode in Sekunden messen und verschlüsseln. Bitte beide Werte eintragen, für die Funkwettermeldung den verschlüsselten Wert übertragen. Wellenhöhe in Halbmeterstufen bestimmen und eintragen, für die Funkwettermeldung ebenfalls verschlüsseln. Beachte: Werden mehr als $4\frac{3}{4}$ m Wellenhöhe ermittelt, soll in der verschlüsselten Funkwettermeldung zur Wellenrichtung die Zahl 50 addiert werden.
X. Gruppe	1 d _w d _w P _w H _w	Siehe IX. Gruppe. Wenn Unterscheidung zwischen Windsee und Dünung möglich, dann bitte zwei Wellengruppen eintragen. Sind mehrere Dünungen feststellbar, bitte die Hauptdünung hier verschlüsseln, übrige Dünungen unter „Ergänzende Bemerkungen“ eintragen.
Gruppe	2 I _s E _s E _s R _s	Siehe Sonderschlüssel für die Verzifferung von Schiffsvereisung .
Gruppe	ICE C ₂ KD _i re	Siehe Sonderschlüssel für die Verzifferung von Eisbeobachtungen .
Klartext		Angaben laut Schlüsseltafel wie „Waves 11“ oder laut Eisschlüssel wie „7bergs“ u. ä. Wird Schiffsvereisung im Klartext gemeldet, soll das Wort „ICING“ vorangesetzt werden.

Schiffe, die in der Regel nur die ersten 6 Gruppen der Wetterbeobachtung als Funkwettermeldung absetzen, sollten nur in Ausnahmefällen die VI. Gruppe (Wolkengruppe) weglassen. Auf keinen Fall dürfen diesen Funkwettermeldungen willkürlich weitere Gruppen angefügt werden (Ausnahme: Sondergruppen und erforderliche Klartextzusätze), weil dann die Entschlüsselung des Wettertelegramms unmöglich wird. (Für Fischereifahrzeuge gelten Sonderregelungen.) Jedoch sind weitere Eintragungen in das Meteorologische Tagebuch, insbesondere Wellenbeobachtungen, sehr erwünscht. Schiffe, die in der Regel Funkwettermeldungen nach dem vollständigen Schlüssel absetzen, sollten stets mindestens 9 Gruppen melden. Wird von diesen 9 Gruppen gelegentlich **nur die VI. Gruppe** (Wolkengruppe) ausgelassen, muß die Gruppe durch xxxxx (fünfmal x) ersetzt werden. Wird **nur die VII. Gruppe** ausge-
lassen, muß **zur Uhrzeit 30 addiert werden**. Kommt in Ausnahmefällen die **VI. und die VII. Gruppe** in Fortfall, sollen **zur Uhrzeit 60 addiert** werden. Bitte beachten Sie diese internatio-
nalen Anweisungen. Andernfalls ist die richtige Entschlüsselung Ihres Wettertelegramms nicht möglich.

Eintragungen unter „Ergänzende Bemerkungen“ sollen die verschlüsselten Wettermeldungen vervollständigen.

Temperaturstufen im Jahresgang

35° - 37° N , 05° - 06° E



Leitfäden für die Ausbildung im Deutschen Wetterdienst

Nr. 1 Allgemeine Meteorologie	in Bearbeitung
Nr. 2 Grundlagen der Wettervorhersage. Synoptische Methoden (H. Mollwo). Offenbach a. M. 1964. 49 S.	DM 5.70
Nr. 3 Grundlagen der Wettervorhersage. Statistische Methoden	in Bearbeitung
Nr. 4 Grundlagen der Wettervorhersage. Numerische Methoden	in Vorbereitung
